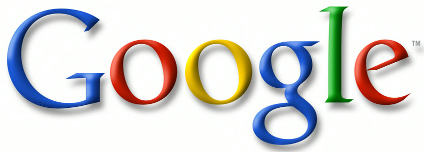




Kreuger

VFK

Till Herr Consuln och Riddaren
af flere ordnar Jacob Gråberg af
Hemsö ifrån dess wän författaren
Stockholm d. 4 Maj 1834.

OM ÅNGMASCHINER

OCH

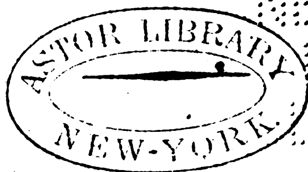
DERAS ANVÄNDANDE, HUFVUDSAKLIGEN TILL SJÖS.

En

Historisk, Theoretisk och Praktisk Afhandling,

af

JOH. HENR. KREÜGER.



STOCKHOLM,
TRYCKT HOS P. A. NORSTEDT & SÖNER,
1833.

TILL

HANS KONGL. HÖGHET

KRONPRINSEN,

SVERIGES OCH NORRIGES

STOR-AMIRAL.

HÖGBORNE FURSTE!

NÅDIGSTE HERRE!

Under Eders Kongl. Höghets höga befäl, erhåller Svenska flottan ett för densamma alldeles nytt försvarsmedel, genom införandet af ångfartyg. Användandet af den stridskraft som derigenom kan åstadkommas, skall troligen förorsaka en stor förändring uti vårt nuvarande sätt att föra krig till sjös; men om begagnandet af nämde stridsmedel, äro vi ännu icke hos oss ense. Då stats-anslagen för sjöförsvaret icke tillåta kostsamma försök härom, har jag ansett, att vi böra med uppmärksamhet följa dem, som af andra nationer göras och der blifvit godkände, och i sådant afseende har jag användt de lediga stunder mina tjenste-åligganden lemnat mig

öfrige, att, på grund af hittills vunnen erfarenhet, utarbeta en skrift, Om Ångmaschiner och deras Användande, hufvudsakligen till Sjös, *i det hopp, att den icke skall blifva alldeles utan nytta för dem, som ej haft tillfälle att på fremmande språk om desamma skaffa sig en närmare kunskap. Värdigas derföre,* Eders Kongl. Höghet, *nådigast tillåta, att denna afhandling, den första af detta slag inom Sverige, i djupaste underdånighet tillegnas* Eders Kongl. Höghet, *som med så mycken sakkännedom och ospard möda omfattat Sveriges sjöförsvar, och alla dermed gemenskap ägande ämnen, hvarigenom detsamma fortskridit och fortgår till en oafbruten förbättring. Med djupaste vördnad, trohet och nit, framhärdar*

EDERS KONGL. HÖGHETS

underdånigste tjenare

J. M. Kreüger.

FÖRORD.

Sedan bruket af ångmaschiner uti fabriker, uppå farkoster, m. m. blifvit utsträckt till de längst bort belägne länder och haf; då ångfartyg redan börjat begagnas till krigsbruk af de större sjönationerna, och troligen komma att göra en stor förändring uti sättet att föra sjökrig; då Sverige, genom en enskildt mans (Herr Samuel Owens) ansträngningar, är det land uti Europa, som, näst England, först begagnat ångbåtsfarten; då dessa fartyg uti så betydelig grad, genom lättad inre gemenskap, befordrar national-välmågan, samt då ångfartyg, under ett blifvande krig, otvifvelaktigt komma att mycket begagnas, hoppas författaren att denna beskrifning

om ångmaschiner m. m., samlad ifrån åtskilliga så väl Engelska som Franska afhandlingar uti ämnet, i förening med egna undersökningar, skall göra sig förtjent af åtminstone någon uppmärksamhet.

Subskribenter.

Almlöf, A. Prem.-Löjtnant i K. M. Flotta .	1.
Aspegren, A. N. Prem.-Löjtn. i Fl. Konstr. Korps	1.
Bruncrona, A. C. Kapiten i K. M. Fl. . . .	1.
Carlsund, A. G. Kapit. i Fl. Konstrukt. Korps	1.
Castegrén, O. A. Prem.-Löjtnant i K. M. Fl.	1.
Coyet, C. F. vice Amiral	1.
Cramér, W. Sek.-Löjtnant i K. M. Fl.	1.
Cronhjelm, Grefve, O. Löjtnant	1.
Cronstedt, C. Kontre-Amiral	1.
Dreutzer, O. M. Lots-Kapiten	1.
Follin, R.	1.
Gegerfelt, Kommend. Kapiten	1.
Hook, A. Lots-Löjtnant	1.
Jedeur, J. N.	1.
Klint, C. af, Kontre-Amiral	1.
Kronberg, S. M. Löjtn. Mekanikus	1.
Ljungstedt, Sek.-Löjtnant i K. M. Fl.	1.
Marinens Bibliothek i Frederiksværn	1.
Mollén, J. G. Lots-Löjtnant	1.
Neumann, G. Th.	2.
Nordberg, V. Prem.-Löjtn. i K. M. Fl. . .	1.
Oxehufvud, A. Prem.-Löjtn. i K. M. Fl. . .	1.
Paulin, C. Kapit. i K. M. Flotta	1.
Pfeiff, C. Prem.-Löjtnant i K. M. Fl.	1.
Platen, B. Grefve, Prem.-Löjtn. i K. M. Fl.	1.
Ramsay, W. Kapit. i K. M. Flotta	1.
Richnau, J. W. Kapiten i K. M. Fl.	1.
Rydberg, C. J. Prem.-Löjtnant i K. M. Fl. .	1.
Röö, J. H. Kapiten i K. M. Fl.	1.
Sahlberg, J. L. Prem.-Löjtn. i K. M. Fl. . .	1.

Silfversparre, F. H. Prem.-Löjtn. i K. M. Fl. 1.
Sjöbohm, S. Öfverste . . . . 1.
Stålhane, J. W. . . . . 1.
Sydow, J. G. von, Kommend. Kapiten . . . 1.
Söderstedt, J. J. Kapiten . . . . 1.
Wallenstrand, A. P. Öfv.-Löjtn. . . . . . . 1.
Wallgrén, N. A. Kamrer . . . . 1.
Wahlbeck, Löjtnant . . . . 1.
Wiens, C. Sek.-Löjtnant i K. M. Fl. . . . 1.
Wollin, R. Sek.-Löjtn. i Fl. Konstrukt. Korps 1.
Åhmansson N. Prem. Löjtn. i K. M. Fl. . . . 1.

I.

Om Ångan och dess Expansionskraft, samt Kondensering eller återgående till vatten.

För att göra beskrifningen om ångmaschinernas sammansättning så mycket åskådligare, torde en kort underrättelse om de deri verkande krafterna lämpligen böra föregå.

Dessa frambringas hufvudsakligen af vattenångor, genom deras egenskap att af hetta kunna utvidgas till en ofantlig volym, att derigenom erhålla en hög grad af spänstighet, samt att af kallare ämnen åter hastigt kondenseras eller återgå till vatten.

Detta sistnämde är flytande så länge dess temperatur är emellan 0^{0} och 100^{0} Celsii thermometer; men vid afkylningen under 0^{0} öfvergår det till is. Under afkylningen förminskas dess volym, tills det vid 4^{0} värme uppnår sin högsta täthet. Om det ytterligare afkyles, börjar det åter att utvidga sig, så att dess volym vid 0^{0} är ungefär densamma som vid $+7^{0}$. Men så snart som vattnet öfvergått till is, utvidgar det sig med en så stark kraft, att om det är väl inneslutet, det förmår spränga de starkaste käril. Isen är ungefärligen $\frac{1}{9}$ lättare än vatt-

net; men den sammandrager sig likasom alla andra kroppar vid ytterligare tilltagande köld. En förökad värme utvidgar vattnet så, att dess volym vid 100° värme är $\frac{1}{26}$ större än vid dess högsta täthet, det vill säga vid 4° värme. Vid lägre värmegrader öfvervinnes den af värmen meddelade expansions-kraften eller förmågan att utvidga sig, dels af vattenpartiklarnas inbördes kohæsionskraft, dels af den tryckning, som atmosferiska luften utöfvar på vattenytan. Denna sednare har man befunnit vid hafsytan utgöra vanligen 21,6 ℔ v. v. på hvarje qvadrat decimal tum.

Värmet frånskiljer vattnet oändligen små delar, hvilka af detsamma försättas uti gasform. Denna gasutveckling blir hastigare, ju mera värmen tilltager uti vattenmassan; och då expansionskraften är starkare än lufttryckningen, blir afdunstningen på alla ställen af vattenmassan starkare, små blåsor uppkomma deruti, som uppstiga till ytan och uppgå uti luften, eller formera ånga; hela den flytande massan försättes uti rörelse, och det uppkommer hvad man benämner kokning. Detta inträffar uti öppet kärl, och nära hafsytan vid 100° värme. På höga berg der lufttryckningen är mindre, kokar vattnet vid lägre temperaturer, och under klockan af en luftpump redan vid 20° à 30° värme.

Den utvecklade ångan är i början alldeles genomskinlig, således osynlig; men då den blif-

ver beröfvad något af sin värme; derigenom att den kommer i beröring med kallare luft, afkyles den, och återgår till oändligt fina vattendroppar, blir synlig och utgör hvad man kallar imma.

Om hettan ökes uti ett öppet vattenkäril, tilltager likväl icke värmen i vattnet öfver 100° och icke heller i den ånga, som deraf uppkommer. En starkare hetta under vattenkärlet, verkar blott en hastigare vattnets förminskning, hvilket så mycket fortare blandar sig med och upplöses i atmosferiska luften.

Ett alldeles olika förhållande företer sig, då det upphettade vattnet är inneslutet uti ett tätt käril; ty der kan både vattnet och den deraf uppkommande ångan, uppdrifvas till de högsta värmegrader.

Expansionskraften hos gasformiga kroppar, eller förmågan att utvidga sig, är i mån af värmen, som dem meddelas, ganska betydlig.

Lika som den vanliga atmosferiska luftens tryckning, eller dess expansionskraft, först blifvit år 1644 af Torricelli i Florenz beräknad, och jemförd med höjden af den qvicksilfver-kolonn den förmår att bära, och hvarigenom är befunnit, att på ställen, hvilka icke ligga högt belägna öfver hafsytan, utgör luftens vanliga tryckning detsamma som 25,6 decimal tums qvicksilfver-pelare, eller tryckningen af en 34½ sv. fot hög vattenkolonn; så har äfven vattenångans expansionskraft, i förhållande till dess

större eller mindre värmegrad, blifvit jemförd med de högre eller lägre qvicksilfvers-pelare den förmår att bära. Watt i England, namnkunnig genom förbättringar vid ångmaschiner, var den första sakkunnige, som deröfver gjorde noggranna försök. Sedermera hafva Robinson, den lärde Spanioren Bettancourt, och år 1800 den namnkunnige Dalton i Manchester, samt Ure sysselsatt sig med vattenångans expansionskraft. Resultaterna af alla dessa försök hafva likväl blifvit något skiljaktiga; men som de noggrannaste, hvilka uti detta afseende blifvit gjorde äro de af Ure, har jag här bifogat endast hans tabell, tillökt med sednare Amerikanska observationer för de högre värmegraderna, reducerade efter Celsii thermometer, och vattenångans deremot svarande expansionskraft, eller förmågan att så väl bära qvicksilfver kolonnernas höjd, som dess tryckning i Svenskt ℔ på en viss *yta*, förvandlad till Svensk vigtualievigt och verk- samt decimal mått. Se Tabellen *A*.

Doktor Ure har vid sina försök begagnat sig af nedanstående method och apparater; Pl. I, Fig. 1, 2 och 3. — Fig. 1 föreställer den apparat, som blifvit använd för temperaturer under kokpunkten, och Fig. 2, 3 för högre värmegrader.

Dessa försök bero hufvudsakligen på den enkla grundsats, att ångans utaf hettan tilltatagande expansionskraft, som verkar på qvicksilfvret vid 1, 1′, 1″ mätes genom längden af

den qvicksilfver-kolonn, som måste tilläggas öfver *L*, eller qvicksilfvrets första ståndpunkt, på det att sedermera, oaktadt genom ökad värme åstadkommen starkare ångtryckning vid 1, denna likväl icke måtte kunna sänka qvicksilfvret under sistnämde punkt.

De 2:ne punkterne *L* och *l*, eller qvicksilfvrets första ståndpunkt uti glasröret, äro utmärkte med en platina ring vriden omkring röret.

Vid försökens verkställande, och sedan det uti kulan *A*, *B* eller *C* inneslutna vattnet blifvit väl befriadt ifrån luft, ingjutes småningom, genom öppningen vid *D*, qvicksilfver uti röret, så att det kommer att vidröra platina ringen vid *l*, hvarefter dess lika höjd vid *L* äfven utmärkes.

Om det då antages, att vattnet uti *A* genom smältning af is är bragt till 0° värme, och att qvicksilfvrets höjder då äro vid *L* och *l*, samt att värme bringas till cylindern *A*, medelst tvenne Argandska lampor, hvars lågor svepa deromkring, så utvecklas småningom vattengas, hvilket trycker på qvicksilfvret vid *l*, så att detsamma sänker sig under märket. Nu bibehålles samma temperatur för en kort tid, och mera qvicksilfver ingjutes småningom vid *D*, så att qvicksilfvret åter tvingas till att stiga till *l*. Då kolonnens höjd öfver *L* mätes, utmärker den alltid den tilltagande tryckningen, jemförd med den värmegrad, som den med sin kula vid *l* hvilande thermometern utvisar.

Emellertid har ångans expansionskraft icke kunnat, på ofvanbeskrifne sätt, undersökas till högre värmegrader än till 150 à 160 Celsii, förr än Oliver Ewans i Philadelphia, och den för sina försök namnkunnige Amerikanaren Jacob Perkins, föllo på den tanken, att man skulle kunna draga mycken fördel af ångan, uppdrifven till de högsta värmegrader. Perkins säger uti en berättelse om sina försök: "att då han betraktade den nästan oändliga kraft, som finnes uti eldsprutande berg, hvilka ända till molnen uppkasta ofantliga massor af sten och lava, föll han på den tanken att orsaken dertill måste finnas i vattnet, som varit så länge inneslutet, tills det blifvit så öfverlastadt af stark värme, att det slutligen genom sin expansionskraft söndersprängde alla hinder, och uppkastade allt som var i dess väg." Han säger sig hafva först funnit ångans utomordentliga expansionskraft vid jerngjuterierna, hvarest litet instängdt vatten uti formarne, icke sällan ur dem med den våldsamhet utkastade flytande jernmassor, att de söndersprängt gjuteri-taken, under det att 1000 gångor så mycket vatten, om det skulle blifvit kastadt på en glödgad yta, icke skulle hafva förorsakat någon betydlig skada.

Dessa iakttagelser ledde Perkins till att göra en mängd försök, öfver ångans expansionskraft vid mycket höga värmegrader, för att derefter kunna förbättra ångmaschiner med hög tryckning. Han har härvid begagnat sådana

apparater, hvarigenom han meddelat det inneslutna vattnet en värmegrad, lika med glödgadt jern, eller +580° Celsii. Vid dessa försök har han funnit, utan att likväl kunna uppgifva någon noggrann tabell öfver ångkraften vid så höga värmegrader, att under det temperatnren tilltager uti arithmetiskt förhållande, ökas expansionskraften uti ett mycket högre, och åtgången af bränsle blifver uti ett aftagande förhållande emot värmegraderna. Perkins har uppdrifvit värmegraden hos instängd ånga så högt, att dess expansionskraft blifvit ända till 110 gångor atmosferiska luftens tryckning, således ända till 2375 ℔ v. v. på hvarje Svensk decimal qvadrattum.

Häraf kan slutas, hvilken styrka erfordras för ångrummens väggar, vid så kallad högtryckningsmaschiner efter Perkins modell.

Vid vattnets öfvergång till ånga förökes dess volym i den grad vid luftens vanliga tryckning, att en kubik verktum vatten förvandladt i ånga, upptager ungefär en cubikfot, eller, att vattnet föröker sin volym då det öfvergår till ånga 1728 gångor. Men om ångan är instängd, så att dess volym icke får utvidga sig till denna grad, då tilltager ångans expansionskraft i mån af värmen, och blifver större än luftens vanliga tryckning.

Då ångan åter råkar en kallare kropp, upptager denne en del af det värme, som uti ångan varit bundet, hvilket förenar sig med det

kallare ämnet. Expansionskraften hos ångan upphör, och den återgår till sitt förra liqvida tillstånd, till vatten, eller kondenseras. Häraf följer således, i fall kondenseringen är fullkomlig, att det slutna rum, som ångan förut upptagit, blifver alldeles tomt, med undantag af det vatten, som bildas af ångan. Detta toma rums tillvaro, utgör vid de så kallade kondenserings-ångmaschinerna, ett högst betydligt biträde till ångmaschinens drifkraft, emedan all mottryckning på pistonens baksida derigenom upphör.

Då man nu antager, att hvarje kubikfot ånga utgör ungefär en kubiktum vatten, sedan den blifvit kondenserad, och att denna ånga, enligt hvad försök visat, innehåller så mycket bundet värme, att det förmår höja 533 kubiktum vatten en värmegrad, så kan man finna den qvantitet af kallt vatten, som bör uti ett särskildt af ånga fyldt rum insprutas, för att kondensera ångan till vatten af en viss värmegrad.

För att jemföra detta med vanliga kondenserings-ångmaschiner, låt C föreställa den qvantiteten ånga, bestämd uti kubikfot, som skall kondenseras, eller, som är detsamma, låt C föreställa kubik-innehållet af ångcylindern, eller pistonens area multiplicerad med längden af pistonens rörelse uti ett slag, $+\frac{1}{10}$ deraf, hvilket tillägges för det rum uti botten och öfverkanten af cylindern, hvarigenom pistonen icke kan passera; $a =$ det kalla vattnets temperaturgrader,

$b =$ den erforderliga värmegraden, hvartill ångan skall kondenseras, eller det utflytande varma vattnets temperatur; 633 den verkliga och bundna värme, som finnes hos en kubikfot ånga, och $x =$ kubik-innehållet i kubiktum af kalla vattnet, som erfordras för att kondensera C.

Antag vidare, att ingen värme går förlorad genom afledning till kondenserings-rummets väggar, &c.

så blir $C.\overline{633 - b} = x.\overline{b - a}$

således $\frac{C.\overline{633 - b}}{b - a} = x.$

Om nu den uppgifna temperaturen af varmbrunnen, eller den grad hvartill man vill att vattnet skall kondenseras, antages som vanligt till 38° Celsii, och hvaröfver det icke bör få stiga, i fall rigtig kondensering skall äga rum, och att det insprutade kalla vattnet vore af 10° värme, så blir

$$\frac{633 - 38}{38 - 10} = 21,25 = x.$$

Det är: att för hvarje kubikfot af slagets rymd uti cylindern $+\frac{1}{10}$ deraf, eller, hvilket blifver detsamma för hvarje kubiktum vatten, som uti ånga uppgått ifrån kitteln, erfordras $21\frac{1}{4}$ kubiktum vatten af 10° värme, för att kondensera ångan till vatten af 38° temperatur.

Watt, hvars snillrika uppfinningar vid ångmaschinernas förbättrande framdeles skola vidare afhandlas, har funnit, att ofvanstående beräkning instämmer med dess sednare förbättra-

de maschiner; men som det kalla vattnet, hvilket till insprutning uti kondensatorn vanligen begagnas, är något varmare än 10°, så erfordras ännu någon större qvantitet vatten, ända till 23 kubik verktum, för hvarje kubikfot ånga, eller, hvilket är detsamma, 23 kubik v. t. för hvarje kubik tum vatten, som uti ånga uppgått ifrån kitteln, för att åstadkomma en god kondensering, och på det att den så kallade varma brunnens vatten icke skall blifva för varmt.

Ett ℔ goda stenkol erfordras, för att genom de vanliga ångpannorna förvandla 7 ℔ kokande vatten till ånga; och den värme som erfordras att förvandla en gifven qvantitet kokande vatten till ånga, är sex gångor så stor som den, hvilken behöfves att upphetta vattnet ifrån fryskallt till kokhetta.

2.

Om uppfinningen af Ångmaschiner samt fortgången af de förändringar och förbättringar de undergått.

Ångmaschinen är onekligen en af de nyttigaste och snillrikaste uppfinningar, som ännu blifvit gjorde. Utom den skulle England långt för detta varit beröfvad sin stenkolseld, emedan alla dess kolgrufvor redan för mera än 100 år sedan voro tömde på kol, till sådant djup

som de kunde arbetas, utan biträde af maschiner, hvilka uppfordrade vattnet ifrån större djup. Många andra förmåner att förtiga.

Med ångmaschinernas uppfinning begynner en ny epok för maschineriernas historia, och med deras begagnande en ny tideräkning för nästan alla industrigrenar.

Uppfinningen af ångmaschinen tillhör likväl icke endast en man, utan har den delat samma öde med alla andra, att under olika tider blifva förbättrad, och mer och mer fortgå emot fullkomligheten, hvartill den ännu icke hunnit.

Ehuru Engelsmännen i allmänhet tillräkna sig både uppfinningen och de förnämsta förbättringarne deraf, så finnas likväl uppgifter om ångmaschiner, som äro långt äldre än den uti England antagne första uppfinningen, genom Marquisen af Worcester.

Heron i Alexandria, som lefde 120 år före Christi födelse, har uti sitt verk *Spiritualia seu Pneumatica*, lemnat oss en beskrifning på en af honom uppfunnen och begagnad maschin för reaktion, hvilken egentligen är den första deri ånga blifvit begagnad.

Herons så kallade reaktions-maschin består af en ihålig metallkula, som kan svängas omkring på 2:ne dobbar *A* och *B*, (Pl. I fig. 4). Det krökta röret *A* inleder ånga uti kulan ifrån en kokande kittel, hvarmed röret är förenadt med sin andra ända. Denna ånga får

sedan uttränga igenom ett horizontelt rör *D*. I fall det sistnämde röret *D* vore rakt och öppet vid dess ända *C*, så skulle den utströmande ångan icke svänga kulan omkring; men som öppningen *S* är på ena sidan af röret och botten *C* slutet, så måste den utrusande ångan genom *S*, hvilken stöter emot den yttre luften, gifva en beständig motstöt emot röret *D* på dess sida, och således svänga kulan omkring sin axel, så länge som någon ånga utströmar genom röret *D*.

Aristoteles och Seneca hade begrepp om den stora kraft, som genom ånga kan åstadkommas, och begge förklarade jordbäfningar vara förorsakade af vatten, hvilket genom underjordisk värme blifvit förvandladt till ånga.

Thomas Gonzales, Direktör öfver Kongl. arkiven i Spanien, har år 1825 kungjort en skrift, som han funnit uti arkivet i Simancas, af följande innehåll: "Blasco de Garay, kapiten vid kongl. marinen, föreslog år 1543 för kejsaren och konungen Carl V, en maschin, för att dermed sätta större och mindre fartyg uti rörelse utan åror och segel, och det uti stillt väder. Oaktadt alla de hinder, som lades i vägen emot utförandet af detta förslag, befalte kejsaren likväl, att försök dermed skulle anställas uti Barcellonas hamn, och hvilket skedde den 17 Juni 1543. Garay ville icke upptäcka sin uppfinning. Likväl såg man vid försöken, att den bestod uti en stor kittel med kokande vatten, samt af stora vattenhjul fästade på bå-

da sidor af fartyget. Man gjorde försök med ett fartyg af 200 tonneladas drägt (77 Svenska svåra läster), kalladt Trinitatis, kommet från Colibra för att lossa hvete i Barcellona. Kapitenen på nämde fartyg hette Petro de Scorza. Enligt kejsarens befallning voro biträdande vid dessa försök, Don Enrice de Toledo, guvernören Don Oetro de Cardona, skattmästaren Ravago, vice kansleren, samt intendenten öfver Catalonien. Uti de berättelser dessa häröfver lemnade till kejsaren och konungen, beröma de denna snillrika uppfinning, isynnerhet för lättheten och hastigheten, hvarmed man kunde vända fartyget. Skattmästaren Ravago, som icke tyckte om hela förslaget, sade att fartyget framgick 2:ne leguas (6 engelska sjömil) på 2:ne timmar; att maschineriet var för mycket sammansatt och för dyrt, och att man kunde blottställa sig för att kitteln kunde springa sönder. De öfriga ledamöterna försäkra deremot, att fartyget vände lika så fort som en vanlig galer, och att det till det minsta gick en leguas uti timmen. Sedan försöken voro gjorda, borttog Garay hela maschinen ifrån fartyget, och lemnade icke uti Barcellona arsenaler mera än trädpjeserna; men behöll sjelf det öfriga. Oaktadt Ravagos motstånd, blef likväl Garay's uppfinning godkänd, och i fall icke den sjö-expedition, hvarmed Carl V då var sysselsatt, skulle hindrat, hade han säkert än ytterligare gynnat företaget. Kejsaren befordrade uppfinnaren en grad, gaf honom en

gåfva af 200,000 maravedis (735 Pesos duros), befalte skattmästaren betala alla omkostnaderna för maschinen och dess försökande, samt gaf Garay åtskilliga andra bevis af sin nåd. Detta är utdrag utur åtskillga originalhandlingar, som finnas uti kongl. arkivet i Simancas, ibland berättelserna för år 1543, af Cataloniska handels-, och stats-sekreteraren för krigsmagten till lands och vatten. Simancas d. 27 Augusti 1825.

Thomas Gonzales."

Enligt denna uppgift skulle man kunna tro, att Spanioren Garay varit första uppfinnaren till ångmaschinen, men berättelsen saknar fullkomlig trovärdighet. 1:o Emedan den varit endast skrifven, oaktadt tryckning af böcker redan var uppfunnen ett århundrade tidigare, och äfven mycket begagnad i Spanien; och utan att betvifla rigtigheten af det utdrag Gonzales gjort, så kan det likväl hända, att en sådan skrift, som den ifrågavarande, skulle kunna hafva blifvit instucken uti kongl. Spanska arkivet 170 à 180 år sednare, eller då ångmaschinerna redan började blifva allmänt kände. 2:o Emedan berättelsen icke fullkomligt bevisar, att drifkraften för fartyget uti Barcellonas hamn var ångkraft; och 3:o, att om också någonsin en af Garay's ångmaschiner funnits, så har den möjligen kunnat bestå af ofvanbeskrifne Herons, återverkande ångmaschin.

Salomon de Caus, en infödd Fransos, men uti tjenst som ingeniör-officer hos kurfursten af

Bäjern, utgaf år 1615 i Frankfurt ett arbete, kalladt: *Les raison des forces mouvantes, avec diverses machines tant utiles que plaisantes.* Man finner uti nämde verk åtskilliga snillrika uppfinningar, dem sednare mekanici uppgifvit såsom sina. Ibland dessa böra nämnas, hans afhandling att medelst eld lyfta vattnet öfver dess yta. Detta förklarar han sålunda.

"Det 3:dje sättet att lyfta vatten, är med biträde af eld, hvarigenom man kan tillskapa åtskilliga maschiner; jag vill här anföra blott en. Om en väl lödd kopparkula *A*, Pl. I fig. 5, hvarpå finnes ett luftrör *D*, igenom hvilket vatten kan insläppas uti kulan, och ett annat rör *BC*, som är väl tätt fastlödt vid kulans öfra yta, och dess nedra ända räckande nära till botten deraf, sedan den blifvit genom luftröret *D* fylld med vatten, och röret väl tilltäppt, sättes öfver eld, så åstadkommer den ångas kraft, som utaf eldens verkan på vattnet blifvit formerad, att allt vattnet uppstiger och uppdrifves genom röret *BC*, hvarefter ångan utrusar samma väg, och det med stark fart." — Detta var en verklig ångmaschin.

År 1629 utgaf Italienaren Brancas en afhandling om en maschin, hvarmedelst ett skofvelhjul skulle sättas i rörelse, medelst ånga ifrån en upphettad och med vatten fyld kula, Pl. I. fig. 13 visar dess sammansättning. Denna maschin har blifvit begagnad att drifva en stamppress.

Edward Sommerset, Marquis af Worcester, är, enligt Engelsmännens förmenande, egentliga uppfinnaren af ångmaschinen, eller af en maschin hvarmedelst ångans expansionskraft först nyttjades såsom drifkraft, för att uppfordra vatten. Han lefde under den sista Stuarts regering, och förlorade all sin ofantliga förmögenhet genom konfiskation för statens räkning. Öfverkommen till Irland blef han der häktad, rymde och kom öfver till Frankrike, återvände till England och blef ånyo insatt uti Tovern. I detta fängelse påstå Engelsmännen att han först föll på den tanken, att begagna ångans expansions-kraft, derigenom, att då han skulle uti arresten koka sin mat, uppsprängdes locket på pannan med den häftighet, att han deraf skadades. Det troligaste är dock, att han, under sitt vistande uti Frankrike, lärt känna Salomon Caus förut beskrifne arbete, hvaraf just vid den tiden en ny upplaga utgafs. Det säkra är åtminstone, att Worcesters maschin är inrättad efter alldeles samma grunder som Caus, hvilken sistnämde således snarare synes förtjena att nämnas som ångmaschinens första uppfinnare.

År 1663 utgaf Marquisen af Worcester första beskrifningen öfver sin maschin till vattenuppfordring, bestående af följande: se Pl. I fig. 6, 7 och 8. *A* föreställer kitteln inmurad uti en vanlig mur; *a b c d*, *e f g h*, tvenne vattenkäril; *i k*, *l* ångröret och *k* ventilen dertill;

xxx

xwx är uppfordringsröret. *R S* är en cistern hvaruti vattnet uppfordras, antagen 40 fot öfver maschinen; *v v* 2:ne klaffar uti uppfordringsröret, för att hindra vattnet att rinna tillbaka, *m n o* kallvattens-röret och *n* kranen dertill; kallvattens-reservoiren anses vara rätt bakom maschineriet, och vattnet deruti står till samma höjd, som öfverkant af de båda vattenkärilen. Fig. 7 är en planritning af reservoiren, *m n o* föreställer kallvattens-röret, *n* kranen och *F* sjelfva reservoiren. Fig. 8 utvisar de båda kranerna, som äro hvarandra alldeles lika; cirkeln *a b c* föreställer nyckeln till kranen, *t z* röret som leder ångan ifrån kitteln, antingen genom *s z* till högra vattenkärilet, eller genom *z u* till venstra; prickade *x z g* är öfverkant af kitteln.

Om kran-nyckeln *k* till ångröret omvrides 90 grader åt höger eller venster, så inledes ångan derigenom antingen uti högra eller venstra vattenkärilet. På samma sätt lemnas kalla vattnet fritt inlopp uti det ena eller andra vattenkärilet, genom omvridning af vatten-kran-nyckeln *n*.

Då vattnet kokar och ångan uppstiger, samt nyckeln *k* är vänd så att ångan får ingå uti kärilet *a b c d*, så utdrifves all luft derifrån af ångan, genom uppfordringsröret *xwx*. Ångan synes slutligen utgå genom rörets mynning *w*; härvid vändes åter kran-nyckeln *k*, så

att ångan får ingå uti kärilet *e f g h*. Då vrides nyckeln *n*, att kalla vattnet får rinna in uti kärilet *a b c d*, hvarvid den deruti inneslutna ångan kondenseras af det kalla vattnet. När kärilet *a b c d* åter är fyldt med kallt vatten, och *e f g h* med ånga, återvrides nyckeln *k* till dess första ställning, hvarigenom ångan åter får inflyta uti kärilet *a b c d*, hvarest den trycker på dervarande vattenyta, då vattnet drifves upp igenom röret *xw*. Under samma tid är nyckeln *n* vriden så, att kalla vattnet får rinna in uti *e f g h* och kondensera dervarande ånga, samt fylla kärilet med vatten. Derefter vrides nyckeln *n* så, att kalla vattnet kommer uti *a b c d*, under det nyckeln *k* är vänd i den ställning, att ångan får inströmma uti *e f g h*, för att derstädes trycka uppå vattenytan och uppdrifva vattnet genom röret *xw*. Genom fortsatt förnyande af dessa åtgärder, utrinner en beständig vattenström uti reservoiren *RS* genom rörets mynning *w*.

Kitteln fylles med vatten ifrån reservoiren *F*, igenom ett serskildt litet rör, försedt med kran.

Med denna maschin trodde Marquis Worcester sig kunna uppfordra till 40 fots höjd 40 fat vatten, derigenom att han till ånga uppkokade ett fat; samt att båda kranerna jemte eldstaden skulle beqvämt kunna skötas af endast en person. Denna ångmaschin lärer lik-

väl aldrig blifvit försökt uti större skala; och många betvifla till och med dess brukbarhet.

Ibland de utmärktare män, som dernäst sysselsatt sig med begagnande af ånga, såsom drifkraft för maschiner, förtjenar Doctor Denis Papin att främst omtalas.

Han föddes i staden Blois i Frankrike, och erhöll medicinæ doktorsgraden i Paris, samt reste derefter öfver till England, hvarest han 1681 blef ledamot af Royal Society. Förvist ur sitt fädernesland genom ediktet i Nantes, flydde han till Landtgrefven af Hessen Cassel, hvarest han under flere år var tjenstgörande som matheseos professor vid universitet i Marburg. Papin dog 1710.

Papins första ångmaschin utgör en cylinder *AA* af tunn metall, försedd med en piston *B*, som fritt kan flyttas upp och ned i cylindern, samt noga sluter till dess kanter. Pl. I. fig. 9. Då denna maschin skall sättas i verksamhet, lemnas litet vatten i botten af cylindern; pistonen nedtryckes så att den vidrör vattenytan; luften utdrifves genom ett hål på pistonen, hvilket sedermera igentäppes medelst pluggen *M*. Om det inneslutna vattnet, medelst eld under cylindern, kokas, så förvandlas det till ånga, som utöfvar en så stark tryckning mot pistonens botten, att atmospheriska luftens motstånd öfvervinnes, och pistonen upplyftes till öfverkant af cylindern. Härvid hindras pistonen att åter nedsjunka, utaf en kil

E, hvilken instickes uti en ränna på piston-skaftet *H*; derefter borttages elden ifrån cylinderns botten, då ångan uti den tunna cylindern snart afkyles, kondenseras till vatten och lemnar cylindern lufttom. I denna belägenhet är maschinen nu uti tillfälle att utöfva sin kraft; ty om kilen *E* nu borttages, så nedtryckes pistonen uti cylindern genom atmosferens tryckning ofvan uppå, under det att intet motstånd finnes inunder, då rummet der är lufttomt. Vid piston-skaftet *H* fastgöres ett tåg, hvilket skuret öfver 2:ne skifvor, kan begagnas för att lyfta tyngder.

Papin har verkligen försökt denna maschin, med en cylinder om $2\frac{1}{2}$ tums diameter, hvarmed han upplyfte en tyngd af 60 ℔ uti hvarje minut. Häraf drog han den slutsats, att en cylinder af ungefär 2 fots diameter och 4 fots höjd, skulle lyfta 8000 ℔ hvarje minut 4 fot högt; hvilket utgör i det närmaste en hästs kraft.

Papin påstår, att hans uppfinning är duglig att utpumpa vatten utur grufvor, att kasta bomber och att framföra fartyg emot både vind och ström. En fullständig afhandling härom är utgifven uti Cassel år 1695, under titel: *Recueil de diverses pieces touchant quelques nouvelles machines, par D. Papin.*

Emellertid hade Papin, som beständigt sysselsatte sig med ångmaschiner, år 1707 uti Cassel utgifvit en afhandling under namn: *Nou-*

velle manière pour lever l'eau par le feu, mise en lumière. Uti denna afhandling medgifver likväl Papin, att han sett en afritning af Savarys maschin, hvilken Leibnitz, under sitt besök i London, hade derifrån sändt honom. Papin föreslår sedan Royal Society uti London, hvaraf han var ledamot, att uti större skala bekosta förfärdigandet af sin uppfunne ångmaschin; men detta lärda sällskap, som härom hade rådfrågat sig med kapiten Savary, synes icke dervid hafva fästat särdeles afseende.

Papins nya uppfinning bestod af en kittel, på hvars öfre kant var fästad en sådan säkerhets-ventil som ännu i vår tid begagnas; men hvilken likväl af vår landsman, presidenten baron Edelcrants, på ett ganska snillrikt sätt blifvit förbättrad *). Kitteln stod, medelst ett rör, i gemenskap med en cylinder, uti hvilken var insatt en flytande piston. Då ångan uti cylindern inrusar ifrån kitteln, nedtryckes deraf den flytande pistonen, hvilken åter nedtrycker vattnet utur nedra delen af cylindern, upp igenom ett krokigt rör, som står i förening med undre kanten af cylindern. Detta krokiga rör har betydlig höjd, och igenom dess öfra ända utströmmar det uppfordrade vattnet; hvarefter, genom en kran, vidare ånga hindras att inkomma uti öfra delen af cylindern. Den ån-

*) Se: *Partintons* Account of the Steam Engine, 1822, sid. 142.

ga som redan derstädes gjort verkan, utsläppes uti fria luften genom ett annat rör, försedt med kran; vattnet som skall uppfordras insläppes ånyo ifrån reservoiren uti undra delen af cylindern, hvarigenom pistonen åter upplyftes till öfra kanten af cylindern, och är färdig att emottaga ny ångtryckning ifrån kitteln, då kranen ifrån vatten-reservoiren, äfven som den, hvilken ifrån öfra kanten af cylindern utsläppt ångan, blifvit slutna.

Papin är alltså den egentliga uppfinnaren af ångkraftens användande uti cylinder med piston, samt af säkerhets-ventilen. Han uppfann så väl kondenseringen af ångan genom afkylning (uti sin första maschin), som ock att låta den ånga, hvilken redan verkat, få utlöpa i fria luften. Han är således den första, som, uti en och samma ångmaschin, förenat den dubbla verkan, först af ångans expansions-kraft, och af den förökade kraft som åstadkommes genom lufttomt rum, medelst ångans kondensering. Märkvärdigt är, att äfven lärde Engelsmän nästan med stillatigande gå förbi denna stora uppfinnare, hvars utgifna arbeten böra vara dem väl bekanta.

Kapitenen Thomas Savary, som var skattmästare vid en militär-invalid-inrättning uti England, utgaf år 1696 en afhandling under titel: *Miners Friend*, hvaruti han beskrifver en ångmaschin, medelst hvilken vattnet uppfordras icke allenast genom ångans expansions-

kraft, utan äfven genom dess kondensering. Savary uttog år 1698 patent på sin uppfinning. Derefter förfärdigades åtskilliga maschinerier efter hans uppfinning, och hvilka voro de första ångmaschiner, som någonsin lära blifvit begagnade till verkligt bruk, emedan Papins endast blifvit försökt såsom modell och för att visa deras möjliga användbarhet.

Följande är Savarys egen beskrifning öfver dess ångmaschin. Pl. I, fig. 10, 11 och 12.

AA 2:ne inmurade kittlar.
B 1, *B* 2, de båda eldstäderna.
C skorstenen, som är gemensam för båda ugnarne.
D lilla kitteln af koppar, som upphettas ifrån eldstaden *B* 2.
E rör med kran att leda kallt vatten uti lilla kitteln, och att fylla den.
F en skruf, som betäcker och fäster kranen *E* vid lilla kitteln.
G en liten kran vid öfra ändan af en pipa som går ungefär 8 tum ifrån botten af den lilla kitteln.
H stora röret, som går till samma djup uti mindre kitteln.
I en ventil på röret *H*.
K en fortsättning af röret *H*, gående in uti stora kitteln, och ungefär en tum ner deruti.
LL större kitteln af koppar; den uppvärmes ifrån *B* 1.

M (Fig. 11), skruf med regulator, hvilken sättes i rörelse medelst handtaget *Z*, och hvarigenom rören *o* 1, *o* 2, som utleda ångan ifrån stora kitteln, öppnas eller slutas.

N n, 2:ne små kranar med rör, hvilka gå ned uti stora kitteln; den ena, *N*, har sin nedra ända litet öfver vattenytan i kitteln; och den andra, *n*, litet derunder, så att, då kranen till *N* öppnas och den utsläpper ånga samt kranen *n* vatten, är det ett tecken att vattnet är vid sin rätta höjd.

o 1, *o* 2, ångrör; ena ändan af hvardera är fastskrufvad vid regulatorn, se fig. 11, och den andra vid reservoirerna *PP*, för att deruti ileda ånga ifrån stora kitteln.

P 1, *P* 2, reservoirer af koppar, för att emottaga det vatten som skall uppfordras.

QQ Rörarmar med skrufvar, hvarigenom vattenrören äro förenade med nedre delen af reservoirerna.

R 1, 2, 3 och 4 ventiler eller klaffar af metall, 2:neöfver armen *Q* och 2 :ne derunder; de släppa vattnet fritt uppåt igenom piporna, men hindra det att komma utföre; på rörets ytterkant, midt för klaffarne, finnas skrufskiffvor att bortskrufva, då man villkomma åt klaffarne.

S uppfordrings-röret, hvilket leder vattnet upp till det ställe, der det skall aftömmas.

T sug-röret, som leder vattnet upp ifrån dammen till att fylla reservoirerna.

X en cistern med kran; får sitt vatten ifrån uppfordrings-röret.

YY en pipa med kran ifrån botten af förenämde cistern; pipan kan vändas så, att kalla vattnet får ömsom nedrinna på yttre sidorna af antingen den ena eller andra af reservoirerna *PP*.

Z handtaget till regulatorn, hvarigenom ångan utsläppes utur den stora kitteln, ömsom uti den ena och andra reservoiren *PP*, då mynningarne till rören *o* 1, *o* 2 ömsom slutas eller öppnas.

Båda kittlarne äro så inrättade, att eldslågor kunna slå rundt omkring dem. Innan elden tändes afskrufvas de båda kranerna *G* och *N*, och genom deras hål fylles den stora kitteln till $\frac{2}{3}$ med vatten, samt den mindre alldeles full. Derefter påskrufvas åter kranerna, eld föres under kittlarne, hvaraf uti den större kitteln uppkommer ånga, om nu handtaget *Z* skjutes åt ena sidan, så långt som det går, utrusar ångan med stark fart igenom ångröret *o* 1, in uti reservoiren *P* 1, och utdrifver all der instängd luft samt tvingar den upp igenom klaffen *R* 1, uti uppfordrings-röret. Efter att reservoiren på detta sätt blifvit tömd och väl het, drages handtaget *Z* åt andra sidan, hvarigenom skrufluckan drages ifrån röret *o* 2, och kommer att betäcka röret *o* 1, så att nu mera ingen ånga kan intränga uti *P* 1; men får deremot fritt inlöpa uti *P* 2, för att, såsom förut blif-

vit nämdt, upphetta den och utdrifva luften upp uti uppfordringsröret.

Nu, afkyles reservoiren *P* 1, derigenom att kalla vattnet får, igenom pipan *Y*, rinna deröfver. Deraf kondenseras den inneslutna ångan, till vatten, lemnar ett tomt rum uti *P* 1, och som det uti botten deraf icke finnes någon motverkan, emot atmosferiska lufttryckningen på vattenytan uti dammen vid nedra ändan af sugröret *T*, så prässas vattnet upp derigenom, och reservoiren *P* 1 fylles med kallt vatten igenom klaffen *R* 3, hvilken sedan faller ned, och hindrar vattnet att komma utföre.

Då reservoiren *P* 2 blifvit tom ifrån luft, insläppes åter ånga igenom röret *o* 1., hvilken genom sin expansionskraft, som är starkare än tyngden af vattnet uti reservoiren och uppfordrings-röret *S* tillsammans, trycker uppå vattenytan uti *P* 1, och drifver det upp igenom klaffen *R* 1 uti uppfordringsröret *S*, för att igenom dess öfra ända utflyta. På samma sätt blifver reservoiren *P* 2 turvis fylld med vatten ifrån dammen, medelst sugning och derefter tömd utaf den insläppta ångans expansionskraft, så att en beständig ström underhålles vid öfra ändan af röret *S*. Så snart vattnet uppstigit till halfva höjden af uppfordringsröret *S*, fylles cisternen *X*, hvarigenom kondenseringsröret *Y* blir försedt med sitt behof.

Nyttan af den mindre kitteln *D*, består deruti, att den större kitteln derifrån förses

med varmt vatten efter behof, eller ungefär en fots höjd på en half timme. För detta behof är den lilla kitteln försedd med vatten ifrån uppfordrings-röret genom det fina röret *E*, som kan tillslutas då kitteln *D* är nära full. Elden ifrån eldstaden *B* 2 utvecklar då ånga uti lilla kitteln *D*, hvilken blir starkare än den uti *L*, och genom sin tryckning på vattenytan uti *D* tvingar vattnet upp uti röret *HH*, och igenom kranen *I* (som är öppnad) in uti kitteln *L*; hvarmed fortfares ända till dess att vattnet uti *D* sänkt sig till underkant af röret *H*, eller 8 tum ifrån kittelns botten. Kitteln *D:s* storlek är sådan, att den jemt fyller *L* med en fots höjd vatten. För att undersöka om kitteln *L* har lagomt vatten, öppnas båda kranarne *N* och *n*, då den ena bör spruta ånga och den andra vatten.

Kapiten Savary påstår uti sin beskrifning, att en enda man kan sköta hela dess ångmaschin, att den kan begagnas till att: 1:o uppfordra vatten, för att dermed drifva alla sorter qvarnhjul; 2:o uppfordra vatten uti alla byggnader, och således bidraga att släcka eldsvådor; 3:o förse städer och byar med vatten; 4:o att uttorka kärr och mossar; 5:o att pumpa skepp, och 6:o att utpumpa grufvor och att förekomma fukt derstädes.

Den så kallade säkerhets-ventilen, som uppfanns af Papin år 1687, har icke blifvit begagnad af Savary; äfvenså synes att han icke varit uppfinnare, som Engelsmännen i allmänhet påstå, af sättet att kondensera ångan, derigenom

att den kom i beröring med kalla luften eller vatten, hvilken stora uppfinning äfven tillhör Papin. Dessutom förloras en högst betydlig del af ångan uti Savarys maschin, derigenom att den, för att prässa på kalla vattenytan uti reservoirerna och för att derifrån utprässa detsamma, nödvändigt måste till en högst betydlig del kondenseras, ända till dess att vattnet blifvit uppvärmt. Denna olägenhet undvikes uti Papins ofvan beskrifne maschin, hvarest ångan alltid prässar på den flytande pistonen, hvilken bibehåller sin jemna temperatur. Robinson har genom många försök funnit, att på det sätt Savary begagnade ångan, blef till det minsta $\frac{11}{12}$ kondenserad, utan att direkte verka såsom lyftkraft.

Denna Kapiten Savarys ångmaschin har år 1819, af John Pontifex ifrån London, blifvit i hög grad förbättrad, hufvudsakligen derigenom, att i stället för det Savary låtit kondensera ångan genom afkylning medelst kallt vattens sprutande utanpå reservoirerna *P* 1, *P* 2, låter Pontifex detta verkställas genom insprutning af kallt vatten uti nämde reservoirer. Denna sålunda förbättrade maschin begagnas äfven derföre nu i England, isynnerhet vid Londons gasupplysningsverk.

År 1716 ankom till England Herr Gravesand, handsekreterare vid Holländska ambassaden. Han fann mycket nöje i experimentalfysiken, och sysselsatte sig dermed i sällskap

med Doktor Desaguillier. Vid deras undersökningar af Savarys ångmaschin funno de snart, att dervid en högst betydlig del af ånga gick förlorad; de gjorde derföre dervid de förbättringar, dem följande beskrifning skall utvisa.

Pl. II, fig. 1. *A* är kopparreservoiren, som vid dess botten och emellan *E* och *G* står uti förening med pumpen *X* och uppfordringsröret *EE*, samt vid dess öfra med ångröret vid *D* och kalla vattenröret vid *I*. Kitteln *B* af koppar, har minst 5 gångor så stor rymd som reservoiren; elden är ledd rundt omkring kitteln vid *TTT*. Kitteln har ett kopparlock fastskrufvadt dervid, som innefattar ångröret *CD*, hvilket leder ifrån kitteln till reservoiren, och 2:ne undersökningsrör *Nn*, *Oo*, samt en säkerhetsventil vid *P*, hvilken nedtryckes af stålarmen *PQ* och tyngden *Q*. Vattenytan *SS* bör alltid stå öfver ena rörets undra ända och under den andra. Ångkranen *DI* och dess nyckel *K* nedtryckes af skrufven *L* till armen *DL*; under det att handtaget *K* vrides till *k*, insläppes ångan ifrån kitteln uti reservoiren, och då det vrides till *K* afstänges ångan, och en stråle kallt vatten insläppes ifrån uppfordringsröret *EE* genom kranen *M*. Mekanismen af dessa ventiler synes bäst på detalj-ritningarne fig. 2, der *b* föreställer sjelfva nyckeln med sin ränna, hvilken stundom vrides mot ångröret, och stundom mot kalla vattenröret *I*, för att insläppa en stråle vatten, samt *a* en horizontel sektion

af reservoirens öfra del, der ångan och kalla vattnet inkomma. Det krokiga röret *EGZ* med sina 3:ne armar, är vid *E* fastlödt vid uppfordringsröret, vid *Z* till sugröret och vid *F* till reservoiren. Detta krokiga rör innehåller tryck-klaff vid *E* och en sug-klaff vid *G*, likasom uti en vanlig pump, hvilka klaffar äro lätt åtkomliga, om hufvudet af pumpröret afskrufvas. Uppfordringsröret *EE* kan fyllas ifrån cisternen *R* genom en tapp; *b c* föreställer vattenytan uti reservoiren, hvilken nedtryckes af ångan då den inkommer, och hvarigenom vattnet utdrifves upp uti utfordringsröret *EE*, genom klaffen vid *E*.

Denna maschin sättes i rörelse på följande sätt. Stålarmen *PQ* till säkerhets-ventilen borttages, kranen *O* till det kortare röret öppnas, hvarefter säkerhets-ventilen upplyftes, under det vatten infylles uti kitteln, och luften utgår genom röret *O*, intill dess att vattnet står öfver underkant af röret och kitteln är lagom fylld. Derefter stänges kranen *D*, båda rörens kraner igenskrufvas, säkerhets-ventilen med sin tyngd *Q* i ordning ställes, och elden tändes uti eldstaden.

Då ångan börjar att lyfta säkerhets-ventilen *P*, och då reservoiren *A* är fylld med vatten, (hvilket sednare verkställes derigenom, att nyckeln under skrufven *L* uttages och kranen *M* öppnas), vrides handtaget af ångkranen från *K* till *k*, så att ångan får inrusa uti reservoiren.

Ångan sprider sig nu genom små hål på en plåt uti reservoiren, och trycker på vattenytan *b c*, samt tvingar vattnet utur reservoiren igenom klaffen vid *E* upp uti röret vid *EE*. Då röret *E* sålunda är fyldt med vatten, och kranen *M* öppnad, vändes handtaget från *k* till *K*, och en stråle kallt vatten insprutas igenom den uti öfra delen af reservoiren varande plåt med små hål, ini ångan som deraf omedelbarligen kondenseras, hvarigenom ett lufttomt rum uppkommer uti reservoiren *A*; vattnet ifrån brunnen *H*, som tryckes af atmospheriska luften, uppstiger deraf och fyller reservoiren. Då handtaget derefter vrides till *k*, får ångan åter inrusa uti reservoiren, och ånyo upptrycka vattnet igenom uppfordringsröret *EE* till cisternen *R*.

För att åter kunna förse kitteln med vatten då det blifvit bortkokadt, öppnas kranerna *D* och *M*, handtaget *K* vrides på sidan, hvarigenom vattnet får fritt rinna ifrån uppfordringsröret *EE* in uti kitteln, utan att inkomma uti reservoiren *A*. Härvid bör, såsom det förut blifvit anmärkt, kranen *O* öppnas för att utsläppa luften, samt lasten aftagas ifrån säkerhets-ventilen. Då kranen *O* upphör att blåsa, och då säkerhets-ventilen nedfaller, återföres handtaget *K* och kranen *M* slutas.

Några af ofvanbeskrifne ångmaschiner förfärdigades åren 1717 och 1718, och en af dem blef afförd till St. Petersburg för tsar Peters

räkning, samt derstädes begagnad för att uti tsarens trädgård uppfordra vatten. Vattnet uppdrogs med denna maschin, genom sugning, 29 fot, och pressades sedermera af ångan ännu 11 fot högre. En maschin af lika sammansättning, bygd uti England, skall hafva uppsugit vattnet 29 fot och ytterligare uppressat det samma 24 fot högre.

Emedlertid blefvo många af Savarys maschiner förfärdigade och många förbättringar vid dem gjorde, hvaribland isynnerhet Kiers förtjenar att omnämnas. En sådan uppsattes och begagnades. Följande beskrifning derom är tagen utur Nicholsons Philosophical Journal.

Pl. II, fig. 3 är en central sektion af maschinen; *B* föreställer kitteln 7 fot lång, 5 bred och 5 djup. Kitteln förses med vatten ifrån en något högre belägen cistern, medelst ett rör som går ned uti kitteln; röret är uti dess öfra ända försedt med en klaff, som medelst en ståltråd är förenad med ett flöte uppå vattenytan uti kitteln, så att, då nämnde yta sänker sig under ett visst märke, öppnar sig klaffen och insläpper mera vatten. Deremot då vattnet stiger, flyter flötet högre upp, lyfter ena armen till klaffen, hvarigenom denna nedfaller och hindrar mera vatten att få uti kitteln inströmma.

Ångan ledes genom röret *C* till ångrummet *D*, hvarigenom den, medelst öppnandet eller slutandet af en ventil, insläppes eller uteställ-

ges

ges ifrån cylindriska reservoiren *A*. Axeln *K* tjenar som en nyckel att öppna eller sluta ventilen, hvilken består af en liten cylinder, konisk åt ändan, och som inpassar uti ett motsvarande hål uti botten af rummet *D*. *H* är en brunn, hvarifrån maschinen drager sitt vatten, igenom ett vertikalt rör, hvaruti en klaff *G* är insatt, för att hindra vattnet att komma tillbaka uti brunnen. *R* är en cistern hvaruti vattnet rinner ifrån reservoiren *A* genom en ränna *F*, som äfven är försedd med en klaff, som öppnar sig utåt. *WW* föreställer ett öfverfalls vattenhjul, 18 fot i diameter, hvaraf axeln *S*, medelst utvexling, meddelar rörelse åt det maschineri som skall drifvas.

Maschinen uppdrager vatten ifrån brunnen *H*, medelst sugning, till reservoiren *A*, hvarefter det utrinner uti cisternen *R*, och vidare derifrån genom en ränna uti skoporna på hjulet *W*, som deraf sättes i rörelse. Sedan vattnet fallit utur skoporna, återrinner det uti brunnen *H*. Som detta vatten småningom blifver upphettadt, betjenar man sig till kondenseringsvatten, af det som, medelst en serskild pump, uppfordras ifrån en annan brunn. Denna pump sättes uti rörelse af stora vattenhjulets axel, medelst en pumpstång, som upplyftes genom hjulets rörelse, och faller ned af sin egen tyngd; ett blyrör går ifrån öfra ändan af denna pump till öfra delen af reservoiren *A*, för att efter

behof dit inspruta kallt vatten. Denna pump, med tillhörande rör, är likväl icke utsatt på figuren.

Uppå ändan af axeln *S* till vattenhjulet är fästadt ett trädhjul *T*; det är omkring 4 fot i diameter, och går omkring tillika med vattenhjulet. Detta hjul är serskildt förestäldt; *a b c d* äro 4 kuggar, hvarje kugg har sin motsvarande klaff *e f g h* på andra kanten af samma hjul, hvilka tjena till att sätta maschinen uti rörelse. Då vattenhjulet, och således äfven hjulet *T*, går omkring, lyfta kuggarne en stång, hvarigenom ventilen *D* öppnas, medelst en ledstång, som går till handtaget af axeln *K*. Sålunda insläppes ångan uti reservoiren *A*, och ångventilen sluter igen, så snart kuggen af hjulet *T*, medelst dess rörelse lemnat stången. Under samma tid har motsvarande klaff, på andra sidan af hjulet *T*, upplyftat pumpstången till kondenserings-pumpen, så att uti samma ögonblick som ångröret *D* slutes, lemnar motsvarande klaff pumpstången, som då af sin egen tyngd faller ned. Härigenom sprutas en stråle kallt vatten upp uti reservoiren *A*, hvaraf bildas ett regn genom ångan, som fyller reservoiren, och hvaraf ångan kondenseras, samt lemnar ett tomt rum.

Atmosferiska luftens tryckning uppå ytan af vattnet uti brunnen *H*, tvingar vattnet att uppstiga genom klaffen *G* uti röret emot rännan *F*. Så snart ångventilen öppnas, insläppes

ånga uti reservoiren, som derutur uttrycker hela vatten-massan öfver *F*, hvilket vatten sedan utflyter uti cisternen *R*.

Före Desaguilliers förbättring af Savarys maschin, hade en högst betydlig upptäckt blifvit gjord, af en jernkramhandlare uti Dartmouth, vid namn Newcomen.

Det är äfven anledning att förmoda, det Newcomens upptäckter äro likaså gamla som Savarys; men den sednare, såsom vistande närmare hofvet, erhöll patent öfver sin uppfinning innan den förre erfor det, hvarföre Newcomen med nöje emottog Savarys anbud, att med honom ingå uti bolag om det nya patent, som för dem år 1705 beviljades.

Newcomen var för litet hemma uti de mathematiska kunskaperna, för att kunna beräkna krafter och deras verkningar; men han var lycklig nog att af slumpen finna hvad lärdare män fåfängt sökte genom beräkningar.

Newcomens maschin har fått benämning af den atmospheriska, emedan den kraft som dervid begagnas, endast är atmospheriska luftens tryckning; och ångan nyttjas dervid, blott för att åstadkomma lufttomt rum.

Newcomens första maschin är afbildad Pl. II fig. 4. Ångan, som bildas uti kitteln *B*, går igenom ventilen *D* in uti ångcylindern *A*, nedom en piston *S*, som är fästad vid balansen *I′I* medelst pistonstången *R*. Balansen *I′I* är på båda dess ändar försedd med cirkel-seg-

menter, hvarpå kedjorna *R* och *R* tangera, under det balansen är i rörelse omkring sin medelpunkt *C*; kedjorna äro fästade vid öfra ändarna af segmenten. Cylindern *A* är omgifven med en annan cylinder *ZZ*, som är koncentrisk dermed, och hvilken sednare står uti beröring med kallvattens-reservoiren *G*, medelst röret *F*, samt med brunnen *O*, genom ett annat rör *EE*.

Då pistonen är upplyftad till öfra delen af cylindern, såsom det är föreställdt på figuren, och ångan intränger till dess cylindern blifver full deraf, vrides ventilen *D*, att förekomma tillopp af mera ånga, och kranen *F* öppnas, för att släppa kallt vatten ifrån *G* in uti cylindern *ZZ*. Derigenom att ångcylindern *A* sålunda blifver afkyld, kondenseras ångan deruti, hvaraf uppkommer ett tomt rum under pistonen *S*. Den atmospheriska luften, som nu med hela sin tyngd trycker uppå öfra delen af pistonen (och hvarunder icke finnes någon kraft att motverka den), tvingar således pistonen *S* ned till bottnen af cylindern.

På detta sätt blifver ändan *I* af balansen nedtryckt, och dess motsvarande ända *I'* upplyft, hvarigenom pumpstången vid *L* uppdrages och vatten uppfordras. Då pistonen kommit till botten af cylindern, slutes kranen *F*, och *E* öppnas, hvarefter vattnet ifrån yttre cylindern *ZZ* nedrinner uti brunnen *O*, under det att de vattendroppar som af kondensering

uppkommit uti *A*, äfven rinna uti *O*, genom röret *P*. Medelst en motvigt *M*, häftad vid pumpstången *K*, drages åter pistonen *S* upp till öfra kanten af cylindern, och, då ångan ånyo påsläppas och kondenseras, på sätt ofvan beskrifvit är, drifves pistonen ned, och en ny vattenmassa drages utur pumpen *L*. *H* är en pip, hvarigenom vatten släppes ofvan uppå pistonen för att göra den lufttät.

Sådan var atmospheriska maschinen ända till Mars 1712, då en händelse inträffade, som blef af mycket inflytande. Man anmärkte, att pistonen stundom gjorde mycket hastiga slag tätt efter hvarandra. Vid noggrann undersökning befanns orsaken dertill vara, att uppå pistonen tillfälligsvis ett hål uppstått, hvarigenom kalla vattnet inträngde uti cylindern och kondenserade ångan. Härutaf väcktes tankan att hastigare afkyla ångan genom insprutning af kallt vatten, hvilket sedermera verkställdes uti Newcomens maschin, på det sättet att en stråle kallt vatten ifrån botten af cylindern insprutades uti ångan.

Den yttre cylindern *ZZ* blef således icke längre nödvändig, och pipen *F* infördes i stället uti botten af cylindern *A*.

Härintills hade menniskokraft alltid blifvit begagnad, att öppna och sluta så väl ång- som kallvattens-rören, vid alla andra ångma-

schiner än den ofvanbeskrifna af Keir *). Deraf uppstod ofta oordningar uti maschinen, vid den minsta, antingen för tidiga eller för sena verkställighet. En skicklig mekanikus, Hendric Beighton, inrättade derföre 1718, på en ångmaschin, hvilken han uppsatte efter Newcomens, vid Newcastle, ett serskildt utvexlingsverk, hvarmedelst maschinen sjelf successive öppnar och sluter regulatorn eller ångröret, äfvensom kallvattens eller insprutningsröret. Detta utvexlingsverk föreställes Pl. III. fig. 1. *AB* är en fyrkantig jernaxel, hvilande med sina båda ändar på fasta stöd. En horizontelt liggande jern-pies *QOEL*, kallad gaffeln, är med dess ända *Q* fästad vid handtaget till en skuflucka *TY*, hvilken genom gaffelns fram- eller återskjutande öppnar eller sluter ångröret *SS*, som går till cylindern. Uti balken *QQ*, hvilken, medelst en kedja vid dess öfra ända, är fästad vid balansen, och som således dermed höjer och sänker sig, är en ränna så inrättad, att dess pinnar, när de vidröra armarne *G* 4 eller *H* 5, dermed äfven vrida axeln *AB* omkring dess centrum. En pjes *CED*, vanligen kallad *y*, i anseende till dess gaffelform, röres

*) En gosse, som hade uppdrag att passa på ventilerna i en sådan ångmaschin, fann på att hopbinda dem med tåg, vid en med balansen rörlig stång, för att få tillfälle att derunder roa sig. Häraf uppkom idéen att inrätta maschinen så, att den sjelf öppnade och tillslöt ventilerna.

äfven omkring axeln *AB*. Denna pjes *y* har en vigt *F*, hvilken medelst en sprint kan flyttas långs åt armen *C*; genom bygeln *GLE* är axeln *AB* förenad med horizontela gaffeln *ON*; båda handtagen *G* 4 och *H* 5, som äro drifna på axeln *AB*, hafva 45° lutning mot hvarandra.

Då balken *QQ* genom balansens stigande upplyftes, uppskjutes handtaget *H* 5 af pinnen *p*, hvaraf axeln *AB* vrides så mycket, att *y* eller *CED* flyttas med dess tyngd *F* från *c* till *b*, uti hvilken ställning det hindras att komma längre af en läder-rem, som är fästad vid öfre ändan af *y*, och med båda sina ändar vid fasta punkterna *m* och *n*, så att *y* får beskrifva en båge af 90 grader.

På figuren föreställes ångröret varande öppet. Pistonen är nu högst, och följaktligen balansen och balken *QQ* äfven på sitt högsta; och pinnen *p* uti rännan har nu så högt upplyftat handtaget *H* 5, att tyngden af *F*, passerat perpendikeln öfver axeln *AB*, och är färdig att falla emot *m*, hvarigenom *y* med ett sakta slag med dess ena ben *E* emot bulten *L*, dragit gaffeln *OL* horizontelt emot balken *QQ*; samt i följd deraf ändan 10 af handtaget emot *l*, och således slutit ång-röret derigenom, att skifvan *TY* blifvit skjuten under pipen *SS*.

Sedan ångröret blifvit igenslutit, öppnas kallvattens eller insprutnings-kranen, för att åstadkomma kondensering i cylindern, hvarefter kranen genast tillslutes, då pistonen bör-

jar gå nedåt. En del af insprutningsröret, som kommer ifrån den ofvanföre belägna kallvattens-cisternen, visas vid *o* på figuren; *c* är den del deraf, som leder till cylindern; *e* är nyckeln till kranen, som i stället för ett rundt hål, är försedt med ett aflångt, för att så mycket hastigare kunna öppnas. På öfra delen af denna kran-nyckel är fästadt en fjerdedel af ett kugghjul *l*, som vändes af ett annat kugghjuls segment *i*, hvilket hänger ned ifrån axeln *h g*, och sättes i rörelse af armen *k h*. Så snart ångröret blifvit stängdt, genom verkan af pinnen *p* på armen *H* 5, fortfar balken *QQ* ännu att stiga; och dess pinne *s* på yttre sidan upplyfter ändan af armen *k h*, samt öppnar insprutnings-kranen. Härvid åstadkommer vattenstrålen genast ett tomt rum uti cylindern; balansen börjar nu att sänka sig, och pinnen *r*, som kan flyttas högre eller lägre, nedtrycker armen *h k*, och stänger insprutnings-kranen. Under det att balken *QQ* fortfar att sänka sig, trycker pinnen *p* uppå handtaget *G* 4, kastar *y* tillbaka, hvars andra ben *D* skjuter fram gaffeln och öppnar ångröret, så att ny ånga insläppes, och hvilken hindras, då, vid balkens återstigande, insprutningsröret ånyo öppnas.

Hittills hade ångan, som begagnades till mekanisk kraft, dervid, uti England, alltid blifvit genom kondensering förvandlad till vatten; men år 1720 föreslog Herr Leopold (eller författaren till Theatrum Mechanicum), att låta ångan

rusa uti fria luften, hvarföre Engelsmännernen anse honom för uppfinnaren af ångmaschiner med hög tryckning, ehuru, enligt hvad ofvan blifvit nämdt, Papin redan år 1707 uti sin afhandling tydligen beskrifver samma sak.

Leopolds förslag föreställes Pl. III fig. 2. *A* är kitteln, som, medelst sin fyrhåliga kran *X*, står uti beröring med 2:ne cylindrar *R* och *S*, hvaruti 2:ne pistoner *C D* röra sig upp och ned, samt sätta 2:ne häfstänger *G H* i rörelse.

Pumpstängerna *K*, *L*, upprässa vattnet uti det stora röret *Q*. Eldstaden är vid *Z*, och askrummet vid *Y*. Häfstängerna *G*, *H* röra sig uppå deras axlar *I*, *i*, den fyrhåliga kranen *X* är så inrättad, att den upphäfver kommunikationen mellan kitteln *A* och endera af cylindrarne *R* eller *S*, under det att den ställer nämde cylinder i beröring med yttre luften. Då ångan släppes ifrån kitteln *A*, genom öppningen *B*, in uti cylindern *R*, tvingas pistonen *C* upp, och sålunda nedtryckes pumpstången *K*, hvarigenom vattnet uppdrifves uti röret *Q*. Sedan *C* kommit upp, vrides kranen *X*, hvaraf öppningen *B* slutes, under det att gemenskapen blir öppnad mellan inre kanten af cylindern *R* och atmosferiska luften. Pistonen *C*, hvilken tillsammans med sin pistonstång *FC*, är tyngre än *K* och *O*, faller nu till botten af cylindern, sedan all ånga derifrån utgått i fria luften. Då ångans inlopp till cylindern *R* upphör, öppnas, medelst kranen *X*

omvridning, en kanal, som inleder ångan uti cylindern *S*. Häraf uppdrifves pistonen *D*, och pumpstången *L* går ned, samt upptrycker vattnet uti *Q*; derefter vrides åter kranen *X*, hvarigenom ångan utstänges ifrån *S*, och en utgång till yttre luften öppnas derifrån, så att vigten *ED*, som är större än *LP*, trycker ned pistonen *D*, då ångan derunder utströmmar i fria luften.

Intet försök hade ännu blifvit gjordt, att utvexla pistonens skiftevis verkande vertikala rörelse, till en beständigt fortfarande och kringgående rörelse, förr än Jonathan Hull 1736 föreslog att begagna ångkraften till boxerings-fartyg, och hvarvid pistonstångens rörelse upp och ned, skulle utvexlas medelst en kringgående arm till vattenhjulens axel, derigenom en beständigt kringående rörelse skulle kunna befordras. Detta förslag blef likväl icke då utfördt, utan öfverlemnades åt efterkommande, hvarigenom äfven Hulls snillrika uppfinning blifvit förglömd, och den eljest så mycket förtjente Watt oriktigt tillagd uppfinningen, att utvexla pistonens vertikala rörelse uti en kringgående.

År 1756 uttog Blakey patent för en uppfinning, att hindra ångan ifrån att komma uti beröring med vattnet, såsom det tillgick på Savarys maschiner.

En af hans uppfinningar bestod deruti, att gjuta olja emellan vattnet och ångan. Han begagnade äfven 2:ne reservoirer eller cylindrar,

den ena öfver den andra, så att vattnet ned om oljan icke skulle förändras vid hvarje insprutning. En annan af Blakeys uppfinningar bestod uti att begagna luft i stället för olja; men ingendera af dessa förslag befunnos tjenliga.

Vid en mycket sednare tid, eller 1775, förbättrade Blakey ångkittlarne uti betydlig grad, hvarigenom mycket bränsle blef bespardt. Denna förbättring är aftecknad Pl. III, fig. 3, och består af cylindriska kärl öfver hvarandra samt förenade så, att de utgöra en kittel, hvilken är omgifven af eld på alla sidor. Ångan utsläppes genom kranerna.

År 1758 kungjorde Herr Kean Fizgerald, uti Philosophical Transactions, en beskrifning öfver att å ångmaschiner utvexla pistonens rätliniga rörelse till en beständigt kringgående. Han betjente sig härvid af en för mycket sammansatt maschin med kugghjul; men hvad som egentligen gör Fizgerald namnkunnig, är hans uppfinning af en svängmaschin af 2:ne förenade pendlar med 2:ne kulor, hvilka, i mån af starkare gång, af centrifugal-kraften drifvas längre ifrån hvarandra, hvarigenom en häfstång, fästad vid pendlarnes öfra ända, öppnar eller sluter en ångventil (strupventilen), som insläpper mer eller mindre ånga uti cylindern, och hela maschinens fart regleras. Denna maschin, vanligen kallad regulatorn, begagnas ännu allmänneligen vid våra ångmaschiner. Denna regulator synes Pl. IV, fig. 1. utmärkt med *W*,

och sättes i gång medelst en rem ifrån stånghjulet *m*, äfvensom på Pl. III, fig. 4, *f k k*.

År 1761 förfärdigade Watt *) först en modell, hvarmedelst han visade användbarheten

---

*) Emedan James Watt onekligen är den person som vid ångmaschinerna gjort de största förbättringar, och äfven flera nya uppfinningar, torde en kort beskrifning öfver denna märkvärdiga mans lefverne äfven här få anföras.

James Watt föddes i staden Grenvik i Skottland år 1736, af aktningsvärda men fattiga föräldrar. Hans svaga kroppsbygnad gaf anledning till den förmodan, att han icke skulle blifva gammal; men hans skarpsinnighet och öfriga stora själsförmögenheter utvecklade sig ganska tidigt. Intill sitt 16 år fick den unga Watt icke någon annan undervisning, än uti en allmän skola, vanligen kallad Grammer School. Derefter sattes han uti lära hos en instrumentmakare, och flyttade sedan till London såsom arbetare uti samma profession. Här insjuknade han, och återvände innan kort till sin födelsebygd, samt upprättade derstädes för egen räkning en verkstad. År 1757 fick han uppdrag af universitetet i Glasgow att vårda dess modell-samling. I denna egenskap erhöll han fri boning uti akademiens hus, med tillstånd att äfven der få fortsätta sitt handtverk. Den sedermera namnkunnige Doktor Robinson, var vid denna tid student vid universitetet i Glasgow. Han blef närmare bekant med Watt, och meddelade honom sitt förslag, att använda ångmaschinen för att dermed fortskaffa vagnar. Alla de försök som dessa tvenne vänner åren 1759 och 1762 gjorde, lemnade likväl icke några tillfredsställande utslag före år 1764. Då Watt skulle reparera en modell af Newcomens maschin, som tillhörde akademiens modell-samling, upptäckte han dervid åtskilliga bristfälligheter uti konstruktionen, och som å den lilla modellen voro lätt åskådliga; men hvilka uti sjelfva verket äfven skulle finnas uppå de större maschinerna.

af den så kallade ångmaschinen med högtryckning, det vill säga, att ångan som redan ver-

---

Ifrån denna tid började Watt med sina ångmaschiners förbättringar.

Sedan Watt 1764 hade gift sig, lemnade han sin befattning vid akademien och sysselsatte sig flere år med landtmäteri. Watts första förbättrade ångmaschin uppsattes 1768. Doktor Roebuck hade förskjutit penningar härtill, och maschinen tjenade till uppfordring ur en stenkolsgrufva vid Kineil, tillhörande hertig Hamilton. Samma år begärde Watt patent på sin ångmaschin; men erhöll det icke förr än år 1769. Derefter blef Matthias Boulton, (en jernfabrikant ifrån Birmingham), hans bolagsman, sedan Doktor Roebuck frivilligt hade afgått ifrån kompaniskapet. Boultons stora förmögenhet, dess drift, hans personliga bekantskaper med alla folkklasser, bidrog att gifva företaget en stark framgång. Emellertid höll patentet på att lida till slut, innan deras nya inrättade fabrik vid Soho hade lemnat någon verklig vinst. Boulton förskaffade sig derföre med mycken möda och kostnad en förlängning derpå, ända till år 1800. Ifrån den tid patentet förnyades, eller ifrån 1775, började kompaniskapet Watt & Boulton att högst betydligt utvidga sig. Snart begynte den sterila backen Soho, nära Birmingham, hvarest den resandes ögon förut icke kunde blifva varse en enda koja, att betäckas med vackra trädgårdar, med smakfulla boningar och verkstäder, hvilka så väl i anseende till deras storlek, som det myckna och förträffliga arbete der förfärdigades, inom kort tid blefvo de första uti Europa.

Watts upptäckter gjorde honom snart till ledamot af de namnkunnigaste lärda samfund. Edinburgs och Londons skyndade sig att få räkna honom ibland sina medlemmar; L'institut de France valde honom 1808 till sin korrespondent, och tillade honom 1814 den största belöning de kunde åstadkomma, derigenom att det utnämde honom till en af sina 8 utländska ledamöter. Sedan Watt

kat, fick utrusa uti fria luften, nästan på sätt ofvan blifvit nämdt om Leopolds högtryck-nings-ångmaschin. Men vid granskningen af en modell af Newcomens maschin 1763, fann Watt, att ehuru kitteln dertill tycktes vara stor nog, kunde den likväl icke åstadkomma tillräckligt ånga. Orsaken härtill trodde han bestå deruti, att den lilla modell-cylindern exponerade en större kall-yta att kondensera ånga i förhållande till sitt kubik-innehåll, än som en likformig större maschins cylinder i anseende till sitt kubik-innehåll gjorde. Modell-cylindern var af messing och af 2 tums diameter samt af 6 tums slaghöjd, och afledde hettan fortare än de större maschinernas cylindrar, hvilka voro af gjutjern. För att minska värme-ledningen, gjorde Watt derföre en cylinder af vältorkadt träd,

---

blifvit gammal och ägare af en högst betydlig förmögenhet, frukten af hans ädla bemödande, sedan han erhållit hela verldens högaktning, skilde han sig ifrån handelsgöromålen, och flyttade till sin egendom vid Heathfield nära Birmingham. Här sysselsatte patriarken för Engelska konstfliten sig med att, likasom uti sin ungdom, med samma välvilja och samma blygsamhet, som då, rengöra Glasgowska universitetets modeller, och att tillbringa sorgfria och glada dagar i sällskap med några få vänner. År 1817 gjorde Watt en resa till Skottland; vid hans återkomst blef hans helsa ganska mycket försvagad, och slutligen dog han den 25 Augusti 1819, vid en ålder af 84 år. En minnesvård skall uppresas öfver honom på ett af Birminghams torg, på allmän bekostnad.

doppad uti linolja. Watt fann likväl, att den ånga som kondenserades då denna trädcylinder dermed fylldes, öfversteg det förhållande, som enligt Desaguilliers beräkning erfordrades för större maschiner. Detta ansåg Watt härröra deraf, att då vattnet uti lufttomt rum redan kokar vid 40° Celsii värme, så skulle en ökad värmegrad åstadkomma en ånga, hvilken uti tryckning vida skulle öfverstiga den atmosferiska luftens.

Under fortgången af sina försök förvissade sig Watt derom, att en kubik tum vatten förvandlades till en kubik fot ånga, eller att dess volym tilltog 1728 gångor, äfvensom att kondensering af denna qvantitet ånga, skulle höja värmegraden af 6 kubik tum vatten, ifrån att äga atmospherens temperatur, till kokpunktens hetta. Häraf slöt han vidare, att 6 gångor det inkomna vattnets hetta hade verkligen blifvit använd för att förvandla det till ånga, och hvilken värme åter måste helt och hållit borttagas, innan all ångan återgick till vatten och lemnade ett fullkomligt tomrum uti cylindern under pistonen. Då Watt icke kunde begripa rätta orsaken härtill, rådfrågade han härom Doktor Black, hvilken då (1774) vid universitetet i Glasgow höll föreläsningar uti sin theori om bunden och lösgjord värme. Han lemnade Watt nödiga upplysningar. I följd af dem fann Watt det man, för att draga bästa nyttan af ångmaschiner, borde iakttaga 2:ne hufvudomstän-

digheter, eller 1:o att hålla cylindern likaså varm, som den ånga hvilken inlopp deruti, och 2:o att till 32° eller ännu lägre värme afkyla både det vattnet, hvilket uppkommit af kondenseringen, äfvensom det hvilket blifvit insprutadt.

År 1765 föll Watt på den tanken, att om en gemenskap skulle öppnas emellan en cylinder, som innehöll ånga, och ett annat rum, hvilket vore lufttomt, så skulle ångan genast inrusa uti det lufttoma rummet, ända till dess jemnvigten vore återstäld, samt att i fall det lufttoma rummet kunde hållas väl kallt, genom insprutning af kallt vatten, eller på något annat sätt, så skulle all ånga inströmma dit, ända till dess allt vore kondenseradt.

Sålunda upptäckte Watt den största förbättringen vid ångmaschinerna, eller att låta kondenseringen verkställas uti ett serskildt rum; men vid utförandet häraf hade han ännu att öfvervinna många svårigheter. Ty sedan båda kärlen voro nästan toma, huru skulle då det insprutade vattnet, luften som följt dermed och den till vatten kondenserade ångan, fås utur kärlen? Detta förestälde han sig kunna verkställas på 2:ne sätt; eller först, att medelst till det sednare kärlet aptera en pipa, som skulle räcka nedåt mera än 34 fot uti en brunn, genom hvilken pipa vattnet skulle afrinna, och af atmosferiska tryckningen icke kunna återlyftas, samt att med en pump utdraga luften. Det

andra

andra var att nyttja en eller flere pumpar, för att utur kondensatorn utdraga både vatten och luft. Det sednare sättet befanns snart vara det bästa, hvarföre det af Watt antogs. För att få pistonen både hal och ångtät, nyttjade han vax, talg och andra feta varor. Newcomen hade till detta ändamål begagnat vatten ofvanpå pistonen; men hvilket medförde många olägenheter. Då öfra delen af cylindern på Newcomens sätt var öppen, fann Watt, att luften, som inlopp deruti, afkylde den, och kondenserade en del ånga. Han föreslog derföre, att antaga ett lufttätt lock på cylindern; att uti locket anbringa ett hål, hvarigenom pistonstången fick vandra upp och ned samt att låta ångan få verka ofvanpå pistonen, i stället för atmosferiska luften.

Ännu fanns en orsak till förlust af ånga, nemligen att yttre luften afkylde cylindern, hvilket vid hvarje pistonslag, skulle åstadkomma en mindre kondensering af ånga in uti cylindern. Watt förhindrade äfven detta, derigenom, att han omgaf cylindern med en annan cylinder, och fyllde rummet deremellan med ånga, samt att han ytterligare omgaf den yttre cylindern med trädbeklädnad, eller något annat svagt värme-ledande ämne. Watt säger derföre: att "så snart den förste idéen, eller att verkställa kondensering uti ett serskildt kärl hade lyckats, så följde alla mina öfriga förändringar vid ångmaschinen, såsom corollarier deraf,

så att 2 eller 3 dagar derefter var hela uppfinningen färdig uti min inbillning, och jag begynte straxt derefter att försäkra mig om sanningen deraf, genom experimenter."

Dessa försök lyckades fullkomligt och uppfyllde alla Watts önskningar.

Watts uppfinningar bestå uti 7 serskildta hufvudsakliga förändringar, nemligen: 1:o att hålla ångcylindern lika så het som den ånga, hvilken deruti skall ingå. 2:o Att kondensera ångan uti ett serskildt kärl, hvilket medelst vatten eller andra kalla kroppar hålles lika så kallt som den omgifvande luften. 3:o Att utdraga luft och ånga utur cylindern för att kondenseras, och det medelst pumpar som sättas i gång af sjelfva ångmaschinen. 4:o Att använda ångans expansionskraft till att drifva pistonen; samt att å sådana ställen, hvarest icke vore tillräcklig tillgång på kallt vatten till kondensering, låta ångan utrusa uti fria luften *). 5:o Att der, hvarest en kringgående rörelse är nödig, göra ångkärilen uti form af ihåliga ringar, försedde med in- och utlopp för ångan, samt på horizontela axlar **). 6:o Att begagna en viss grad kyla, för att kondensera ångan, så att hela maschinen sättes i rörelse af 2:ne

*) Denna sednare uppfinning gjordes likväl af Leopold 50 år förut.

**) Denna idé har Masterman sedermera fullföljt; beskrifning derom meddelas längre fram.

gemensamt verkande krafter, nemligen ångans expansiv-kraft, och det lufttoma rummet som uppkommer efter dess kondensering. 7:o Att göra pistoner både luft- och ångtäta, medelst bruket af olja, vax, flottiga kroppar, qvicksilfver, etc.

Watts första ångmaschin bestod af hans så kallade enkla fram- och tillbakagående maschin (Single Reciprocating Engine), och uppsattes 1768. Den bestod hufvudsakligen deruti, att låta ångans expansiv-kraft nedtrycka pistonen, under det att mottryckningen derunder förhindras genom luftens utpumpning medelst luftpump, samt att låta balansen af dess svårare tyngd å den motsatta ändan emot cylindern, uppdraga pistonen till öfverkanten af cylindern, under det att ångan, som förut verkat att nedtrycka pistonen, insläppes derunder, innan den ingår i kondensatorn och luftpumpen; men som denna maschin har mycken likhet med den, hvarföre han 1782 fick ett nytt patent, och som han kallar dubbelt verkande ångmaschin (Engine with double action), och som består deruti, att ångans expansionskraft ömsom nyttjas öfver pistonen att trycka den ned, och under den samma, för att lyfta den upp, under det ett tomt rum alltid åstadkommes på den motsatta sidan af pistonen, så har jag förbigått en fullständig beskrifning öfver den förra.

Emellertid uppsattes många af Watts enkelt verkande maschin, och begagnades till gruf-

pumpning. Deras cylindrar voro i allmänhet från 48 till 66 Eng. tum i diameter, och, enligt Watts beräkning, uppfordrade dessa maschiner ifrån 24 till och med 32 millioner skålpund vatten en fot högt, med åtgång af en buschel eller $7\frac{9}{11}$ Svenska kappar Newcastels stenkol.

Som verkan af dessa maschiner upphörde under den tid pistonen går upp åt, så voro de ganska väl passande till pumpning, hvarvid en sådan mellantid erfordrades för att sänka pumpkannan och fylla den till ny lyftning; men då en beständigt fortgående kraft erfordrades för att drifva maschinerier, som icke tålte något uppehåll, så befunnos dessa maschiner dertill mindre användbare.

Watt föll derföre på den tankan, att insätta en cylinder under hvardera ändan af balansen, på det att den ena pistonen skulle gå upp då den andra gick ned, och som båda cylindrarne skulle förses med ånga ifrån samma kittel, samt ångan kondenseras uti samma kondensator, så är det ganska antagligt att båda dessa verkningar skulle hafva blifvit ordentliga och jemna *); men emellertid blef denna plan aldrig utförd, utan Watt uppfann sin ofvan

*) Uppfinningen att begagna 2:ne cylindrar, en under hvardera ändan af balansen, tillhör Doktor Falk, som i England år 1779 föreslog en sådan inrättning. Likväl voro dess cylindrar gjorda efter Newcomens method, eller endast atmosferiska.

omnämde maschin med dubbel verkan, sådan den ännu beständigt nyttjas, och hvaraf den förste uppfördes 1782 vid Albions qvarnverk.

Följande är en fullständig beskrifning öfver Watts dubbelt verkande ångmaschin, föreställd på Pl. IV, fig. 1.

A är cylindern, 34 tum i diameter.

B pistonen, hvilken för hvarje slag rör sig upp och ned 8 fot långt.

C pistonstången.

D packnings-lådan, på cylinderns lock (stuffing box.)

E yttre cylindern, som lemnar ett ångrum mellan sig och cylindern *A*.

e en häfvert, hvarigenom ångrummet mellan cylindrarne tömmes ifrån vatten.

f ett rör, som inleder ånga emellan cylindrarne ifrån stora ångröret *F*.

F ång-röret.

G öfra ångröret jemte ventil, för att inleda ånga uti cylindern *A*.

H öfra afledningsröret med ventil, för att afleda ånga ur cylindern *A*.

I vinkelräta ångröret, eller förenings-röret för ångans insläppande i undra delen af cylindern.

J afledningsröret, som för ångan till kondensatorn.

K nedra ångröret jemte ventil, för att inleda ångan uti *A*.

L nedra afledningsröret med ventil, för att afleda ångan från *A*.

M kondensatorn, nedsänkt uti en cistern med kallt vatten.

N insprutnings-kranen för kallt vatten, hvilken alltid är öppnad under det maschinen är i gång.

O blås-ventilen.

P luftpumpen.

Q nedre ventilen till luftpumpen.

R luftpumpens stång och kanna.

S öfra ventilen till luftpumpen.

T varmvattens-pumpen, med sin stång och kanna.

U kallvattens-pumpen.

V pumpen för att fylla kitteln.

W regulatorn (governor), som sättes i rörelse medelst en rem ifrån svänghjulet *m*.

X en häfstång, som sätter regulatorn i förening med strup-ventilen.

Y utvexlings-verket för ventilerna.

Z kuggbalken, som sätter näst ofvannämde utvexlingsverk uti rörelse.

a balansen.

b dess centrum.

c perpendikulära länkar till parallel-rörelsen.

d parallel-stängerna till d:o.

e styrstängerna till d:o.

f indre perpendikulär-länkar.

g parallel-rörelsen för luftpumpen.
h vefstången.
i planet-hjulet fästadt på vefstången.
j centrum, eller solhjulet.
k armen till sväng-hjulet, hvarpå solhjulet är fästadt.
l förenings-bögel, som bibehåller planet-hjulet uti sin orbita.
m sväng-hjulet.
n kitteln.
o, *o*, *o* eldrör igenom kitteln och på sidan deraf.
p gallret hvarpå bränslet hvilar.
r spjellet.
s skorstenen.
t matare-röret, för att förse pannan med vatten.
u undersöknings-piporna med sina kranar.
v säkerhets-ventilen.

Sjelfva kitteln *n*, hvaruti vattnet förvandlas till ånga, är merendels gjord af jern, ehuru äfven stundom af koppar. Kittelns botten är konkav, och lågan får slå omkring kittelns sidor igenom rören *o*, *o*, samt ledes stundom midt igenom vattnet genom ett rör *o*, på det att en stor yta af kitteln måtte blifva utsatt för eldens åverkan. Uti några af Watts maschiner är eldstaden ställd midt uti kitteln.

Innan jag fortgår uti beskrifningen af Watts ångmaschin med dubbel verkan, är nödigt att först redogöra huru ångventilerna äro kon-

struerade, samt huru kuggbalken verkar för att öppna och sluta dem.

En genomskärning af ventilernas ånglåda visas uti Pl. IV, fig. 2, med bokstäfverna *HHJJ*, öppningen till cylindern visas vid *HH*. En axel *A* går genom ena sidan af lådan, och uppå denna rör sig en kuggad sektor *B*, hvilken åter verkar uppå en kuggstång *C*, fästad vid metall-ventilen *D*, som är inslipad uti sitt tillhörande hål *EE*; *F* är en hylsa som styrer ventil-stången *Dd* rätt upp och ned. Uppå axeln är fästad en häfstång *LA*, som vid *L* är förenad med stången *LM*, hvilken åter är förenad vid *M* till ena armen *MN*, af en krokig häfstång *MNO*, som är rörlig omkring axeln *N*. En del af kuggbalken föreställes genom *QR*, och *P* är en af dess kuggar. Häraf synes att ventilen *D* skall öppnas och slutas, genom kuggbalkens höjande eller sänkande. Då kuggen *P* nedtrycker armen *NO*, vänder sig armen *MN* åt höger, och neddrager, medelst stången *ML*, armen *LA*, hvarigenom ventilen *D* blifver upplyft. Då ventilen *D* är fastsluten eller nere, så bilda stängerna *LM* och *MN* en rak linie; såsom det är föreställdt på figuren.

Medelst ångröret *F*, Pl. IV, fig. 1, ledes ångan ifrån kitteln till öfre ångrörslådan *G*, och medelst vertikala ångröret *I* till nedra ångrörslådan *K*. Uti öfra ångrörslådan *G* är en ventil *D*, fig. 2, hvilken, då den öppnas, insläpper ångan uti cylindern, ofvan om pisto-

nen *B*; och uti nedre ångrörslådan vid *K* är en likadan ventil som *D*, hvilken, då densamma genom kuggbalkens rörelse öppnas, insläpper ånga uti cylindern under pistonen. Uti öfra afledningsrörets mynning *H* är en likartad ventil, hvilken, då den öppnas, utsläpper ångan ifrån cylindern öfver om pistonen och leder den uti aflednings-röret *J*, som ytterligare afför den till kondensatorn *M*, hvarest ångan råkar en stråle kallt vatten ifrån kranen *N*, deraf den åter förvandlas till vatten. Uti nedre aflednings-rörets mynning *L* finnes äfven en ventil, hvilken öppnad utsläpper ångan ifrån cylindern under pistonen, och leder den äfven genom *J* uti kondensatorn.

Då vattnet uti kitteln börjar koka, inlöper ånga genom det lilla röret *f* uti mellanrummet *E* mellan de båda cylindrarne; luften som finnes uti detta rum utdrifves då genom en kran, anbragt vid yttre cylinderns botten. Denna kran tillslutes, sedan all luft blifvit utdrifven och cylindern väl uppvärmd. Det vatten som uti detta mellanrum kan uppkomma, under den tid maschinen är i gång, utrinner genom röret *e*.

Sedan cylindern sålunda blifvit uppvärmd, öppnas alla fyra ventilerna *G*, *H*, *K*, *L*, (insprutnings-kranen är sluten), ångan utdrifver då all luft genom ångrören *I* och *J*, äfvensom ifrån kondensatorn *M*, igenom blåsröret och dess kran *O*, hvarvid uti blåsröret höres nå-

got buller, förorsakadt af ångans kondensering i vatten; derefter tillslutas ventilerna och insprutningskranen öppnas, hvarigenom maschinen sättes i gång.

Samma förrättning förnyas, ända till dess man finner genom öppnandet af insprutningskranen, att något vatten löper in derigenom, äfvensom deraf, att barometern visar någon förtunning, hvarefter blåsröret snart tömmer cylindern ifrån all luft.

Om pistonen nu anses uppdragen till öfverkanten af cylindern, så öppnas ventilerna *G* och *L*; och om svänghjulet medelst handkraft omvrides $\frac{1}{8}$ af hela sin periferi, så måste ångan som är uti cylindern, gå genom *L* in uti kondensatorn, hvarest den, då den derstädes möter kalla vattenstrålen ifrån insprutningskranen, förvandlas till vatten; och då cylindern sålunda blifver tom, och ångan inlöper igenom *G*, trycker denna på öfverkanten af pistonen, och tvingar den nedåt, så neddrages cylinderändan af balansen, och yttre ändan deraf upplyftes jemte vefstången *h*, hvilket åter drifver planet-hjulet *i* att löpa omkring solhjulet *j*. Men det första af dessa 2:ne hjul, som är fästadt vid vefstången *h*, så att det icke får vrida sig omkring sin axel, och dess kuggar, hvilka tangera solhjulets, sätta detta sednare jemte svänghjulet *m*, som är förenadt dermed på samma axel, i rörelse uti rigtig direktion, hvarigenom hela verket är i tillbörlig gång.

Jemte pistonen nedgår äfven kuggbalken *Z*, deraf kuggen *q*, fästad på sidan deraf, trycker uppå handtaget 1 af öfra ventilstången, hvarigenom ventilerna *G* och *L* slutas, samt derigenom att en hake vid samma tillfälle släpper, tillåtes en tyngd, fästad vid armen af nedra ventilstången att vända handtagets axel, deraf ventilerna *K* och *H* blifva öppnade. I samma ögonblick som ventilerna öppna sig, har pistonen kommit till botten af cylindern, hvars öfra del då är uppfylld med ånga; men så fort *H* öppnas, utrusar ångan derigenom och vidare genom afledningsröret *J* in uti kondensatorn, hvaraf cylindern öfver pistonen blifver tom. Ångan, som ifrån kitteln ingått igenom röret *I* och ventilen *K* uti cylindern, verkar nu på undra sidan af pistonen, och trycker den upp emot öfra kanten af cylindern. Då pistonen kommer nära det högsta af sitt slag, finnes en annan kugge *a*, som upplyfter handtaget 2, hvarigenom det släpper en hake som tillåter öfra ventilstången att återvända uppå sin egen axel, och derigenom öppna ventilerna *G* och *L*, hvarefter pistonslaget nedåt åter begynnes, såsom förut nämdt är. Då pistonen går ned, sänker sig äfven pump-kannan *R* till luftpumpen *P* (dess stång är fästad vid undra delen af kuggbalken *Z*), och pump-kannan *T* till varm-vattens-pumpen; vattnet som dessa pumpar innehålla uppdrages och afledes, dels

genom pumpen *V*, för att dermed förse kitteln. Resten får afrinna.

Den nu beskrifna maschinen var af 50 hästars kraft, för att drifva 20 par qvarnstenar, hvaraf alltid 12 höllos i gång.

Ehuru ofvan omtalade maschin egentligen var ämnad att dermed åstadkomma kringgående rörelse, kan den äfven begagnas till pumpverk, derigenom att pumpstängerna lyftas hälften af hvardera ändan af balansen. En sådan uppsattes uti Cornwallis år 1787; densamma hade en cylinder af 63 tums diameter och 9 fots slag af pistonen.

De öfriga delarne af Watts förbättrade ångmaschin med dubbel verkan äro följande: Sol- och planet-hjulen, som synas å Pl. IV, fig. 1.

Sol-hjulet är fästadt vid en horizontelt ifrån svänghjulet utgående axel, som skall sättas uti en beständigt kringgående rörelse, medelst vefstången *h* ifrån ändan af balansen. Planethjulet är fästadt vid nedre ändan af stången *h*, så att det icke får vända sig omkring. Sol- och planet-hjulen äro af samma storlek, röra sig uti samma vertikala plan och hafva samma antal kuggar; deras medelpunkter äro förenade medelst en jernbögel, som hindrar dem att komma ifrån hvarandra, men tillåter dem att fritt gå omkring.

Om man nu föreställer sig vefstången *h* uppdragen af balansen, så måste kuggarne

af planet-hjulet å högra sidan ovilkorligen vidröra venstra sidans kuggar af solhjulet. Då centrum af planet-hjulet kommer uti samma höjd med centrum af sol-hjulet, så hafva båda hjulen gjort ¼ af sitt omlopp emot hvarandra; men under samma tid har planet-hjulet fulländat en ¼ af sitt omlopp omkring sol-hjulet, som det fört med sig, så att under den tid lanet-hjulet gjort ¼ af sin orbita, har solhjulet fulländat sitt halfva omlopp. På samma sätt, då planet-hjulet kommer rätt öfver solhjulet, har det förra gjort halfva, men det sednare hela sitt omlopp. Om planethjulets diameter vore två gångor så stor som solhjulets, skulle det sednare fullborda 3:ne omlopp för hvarje af det första.

Denna inrättning medför således den förmån framför en vanlig vef, att den gifver dubbelt så stor hastighet åt svänghjulet; men den är också mera blottställd för att skadas, hvarföre inrättningen med sol- och planet-hjul numera är mindre allmän.

Men antingen den kringgående rörelsen åstadkommes genom en vanlig vef (i hvars ena ända axeln är fästad, och i den andra balken *h*, kringvandrande omkring en bult, som förenar denna med armen) eller genom sol- och planet-hjulet, så uppstår under kringgåendet en olikhet uti kraften; ty då planethjulet är rätt under eller rätt öfver sol-hjulet, eller då svängarmen är rätt upp och ned, är kringdrifvande

kraften ingen; den tilltager småningom intill dess båda hjulens centra äro lika högt, då den är störst, och aftager sedermera. För att förekomma det maschineriet icke måtte stadna vid de tillfällen då kringdrifvande kraften är ingen, eller, såsom våra maschinister bruka nämna det, att få maschinen öfver centrum, är nödvändigt att hafva ett svänghjul *m*, hvilket är fästadt på samma axel som sol-hjulet. Då detta tunga hjul en gång blifvit satt i rörelse, jemnar det medelst sin vis inertiæ den olikhet, som annars, genom hvarje moments olika verkande kraft, skulle uppkomma.

För att alltid kunna bibehålla pistonstången vertikalt, och för att undvika dess krökande genom lyftning och sänkning af balansen, uppfann Watt, år 1783, den så kallade parallelrörelsen, hvilken nu allmänt brukas vid alla ångmaschiner, och som bäst synes på Pl. IV, fig. 1, hvarest *c, d, e, f* föreställa de serskildte dertill hörande styrstänger med knän. Genom antagandet af denna förbättring, undvikas de vidlyftigheter, hvilka medelst kedjor, fästade vid stora trädbågar uppå balansen (såsom redan är visadt vid Newcomens maschin), voro nödvändige.

För att rätt kunna reglera maschineriets hastighet, begagnas den så kallade strupventilen (throttle valve), hvarmedelst mera eller mindre ånga insläppes uti cylindern. Strupventilen synes uti Pl. IV, fig. 3, och består af

en cirkelrund metallplåt, som har en rörlig axel *B* fästad långs dess diameter. Denna cirkelplåt är noggrannt afpassad till en metall-ring *CC*; genom dess kanter går axeln till cirkelplåten, och sjelfva ringen är infattad mellan 2:ne fogningar på ångröret, nära cylindern. Vid handtaget till axeln för den rörliga cirkelplåten, är fästad ledstången *X* fig. 1, hvars höjande och sänkande, och således strupventilens öppnande eller slutande, beror af regulatorns fortare eller långsammare gång. Regulatorn, hvilken af Engelsmännen äfven räknas till Watts uppfinningar, hörer likväl till Kean Fizgerolds, och är redan ibland hans upptäckter beskrifven.

I början nyttjade Watt ett glasrör, som utvisade vattnets höjd uti kitteln. Det var placeradt utom kitteln, midt för vanliga höjden af vattnet deruti, och stod med sin nedre ända, medelst ett horizontelt ingående rör, i förening med vattnet i kitteln, samt med dess öfre ända på enahanda sätt med ångan deruti, så att vattnet uti det yttre glasröret alltid stod lika så högt som in uti kitteln. Watt begagnade äfven en barometer, att utvisa ångans förtunning uti sina maschiner. Stundom bestod detta instrument af ett vanligt glasrör, 33 à 34 tum långt, hvilket med sin nedre ända var nedsänkt uti en låda, fyld med qvicksilfver, och med öfre ändan var detta rör i förening, genom ett fint rör och kran, med

kondensatorn. Men emedan glasrören ofta förstördes, blefvo barometrar inrättade af jernrör i skapnad af en upp- och nedvänd häfvert, med ena röret ungefär hälften längre än det andra; till öfre ändan af det långa röret var fogadt ett annat rör, som stod i förening med kondensatorn. En passande mängd qvicksilfver ingöts uti det kortare röret, hvarigenom qvicksilfverhöjden uti båda rören blef lika; ett lätt flöte med en uppstående sticka var ställd uti det kortare röret, och en skala, fördelad uti $\frac{1}{2}$ och $\frac{1}{4}$ tum, anbragt dervid. Vid utsugning af ångan utur kondensatorn, höjde sig qvicksilfvret uti det långa röret, och föll i följe deraf uti det kortare, i mån af ångans större eller mindre kondensering.

Ångmätaren är ett kort glasrör, hvilket med sin nedre ända är nedsänkt uti en jernlåda, fyld med qvicksilfver, fastskrufvad vid kitteln, så att qvicksilfvret har, genom ett serskildt rör, gemenskap med ångan in uti kitteln; eller också en, lika som ofvan beskrifne, upp- och nedvänd häfvert, hvilken, då ångan trycker på ytan af qvicksilfvret, tvingar detsamma att stiga uti glasröret, som är öppet för luften. Qvicksilfvrets stigande uti glasröret, visar huru mycket ångans expansionskraft uti kitteln är större än den atmosferiska luftens. Dessa ångmätare äro af största nytta, och brukas allmänt ännu vid alla ångmaschiner.

Baro-

Barometern, som utvisade förtunningen af ångan uti kondensatorn, var alltid underkastad en så stark vibration vid qvicksilfverståndet, att deraf ingen slutföljd kunde dragas. Följande instrument, kalladt Indikatorn, uppfanns derföre, och har ganska väl motsvarat sin bestämmelse.

En cylinder, ungefär en tum i diameter och 6 tum hög, mycket noga borrad, har en solid piston, noggrannt passad dertill, så att, då den blir smord med olja, den lätt löper upp och ned. Botten till denna cylinder har en kran, och ett fint rör förenadt dertill. Detta rör har en konisk ända, som kan instickas uti ett hål, borradt på kondensatorn, så att då kranen öppnas, blir en fri gemenskap mellan inre sidan af kondensatorn och indikatorn.

Indikatorns cylinder är fästad uppå en träd- eller metall-ställning; ena ändan af en stålfjäder är anbragt vid öfra ändan af indikatorns pistonstång, hvilken fjäder motverkar pistonens sänkning. Denna fjäder har en sådan styrka, att, då indikatorns cylinder är fullkomligt tom, så trycker atmosferen pistonen ned till en tum nära botten af cylindern; men då icke fullkomlig tomhet finnes uti kondensatorn, står indikatorns piston högre, i mån af fjäderns styrka. En skala är fästad vid öfra ändan af indikatorns pistonstång, hvilken, allt efter som pistonstången står högre, utvi-

sar att ångan icke är väl utdragen ur kondensatorn.

Watt fann äfven, att alla slags feta saker kunde passa till att göra pistonen tät; men att ox- och får-talg likväl var dertill det mest tjenliga, samt för upplösning minst blottstälda. Men då cylindrarne voro nya och icke noga borrade, försvann smörjan hastigt och pistonen blef torr. Han beslöt derföre, att uppblanda talgen med finstött pott-lod, dock blef han snart varse, att denna smörja hastigt skadade cylindern, hvarföre den måste afläggas. Sedan cylindrarne nu mera äro förfärdigade med mera noggrannhet, begagnas denna art smörja endast för en kort tid, medan maschineriet är nytt, hvarefter endast ox- och får-talg härtill nyttjas.

Cylinderns, jemte andra af maschineriets fogningar brukade göras täta derigenom, att de skrufvades tillsammans, sedan blyringar, smorda med vanligt glasmästar-kitt blifvit mellanlagda; men då detta icke fullkomligt motsvarade ändamålet, började Watt att göra sina fogar mycket noga, och skrufvade dem tillsammans med blotta pappers-skifvor emellan. Äfven detta befanns icke tillräckligen varaktigt, hvarföre han började fylla sina fogar på enahanda sätt som tackjerns-gjutare vanligen göra, eller med ett slags kitt, bestående af jernfilspån, blandadt med litet svafvel, något salmiak, hvartill han slutligen lade litet slipstens-sand.

Då denna blandning uppblötes med vatten, samt inpackas hårdt i fogarne, uppvärmer den sig, eller hvad man kallar brinner ihop, och blir mycket hård och fast, hvaraf uppkommer en, i flere års tid varaktig, hård och tät jernfogning.

Genom åtgången af en buschel, eller $7\frac{9}{11}$ Svenska kappar stenkol, har med nu beskrifne Watts ångmaschin blifvit uppfordrade, till en fots höjd, 24 till 32 millioner ℔ vatten; eller lika åtgång stenkol har, med denna maschin, åstadkommit samma verkan, som med Watts först uppfunna, eller så kallade enkelt verkande maschin.

Skillnaden uti dessa båda maschiner består likväl deruti, att då den sednare, eller Watts kondenserings-maschin med dubbel verkan, meddelar en beständigt fortgående kraft, så verkar den sednare, (eller *single reciprocating engine*), endast halfva den tid som den är uti gång.

En af Watts ångmaschiner med dubbel verkan, som hade $31\frac{1}{2}$ Enl. tums diameters cylinder, gjorde $17\frac{1}{2}$ pistonslag af 7 fots längd i minuten, beräknades af Watt att vara af 40 hästars kraft, eller att uträtta likaså mycket som dessa, nemligen om hästarne skulle vara i beständigt arbete; men för att åstadkomma denna effekt, om verket skall gå både natt och dag, erfordras 3:ne ombyten af hästar, eller minst 120 stycken, för att uträtta det-

samma, som denna maschin nu gjorde, med en åtgång af 4 buschels eller $31\frac{1}{4}$ kappe New-castle stenkol i timman.

Emedan hästar utgjorde hufvudsakliga drifkraften för pumparne i bryggerierna uti London, i hvars ställe Watts förbättrade maschiner först inträdde, så antog Watt äfven hästkraften till mått uppå kraften af sina maschiner. Härvid beräknade han, att en häst skulle, med en hastighet af $2\frac{1}{4}$ Eng. mil i timman, kunna lyfta en tyngd af 150 ℔, medelst ett tåg som vore skurit igenom ett block; eller, hvilket är det samma, en hästkraft beräknades till 33,000 Engelska ℔, lyftade 1 fot högt inom en minut.

Denna expression motsvarar 36,097 ℔ Svenk v. v., lyftade en Svensk fot uti minuten.

Desaguillier beräknade en hästkraft till 27,500 Eng. ℔, lyftade en Eng. fot i minuten, och Smeatzon endast till 22,916 Engl. ℔. Vid bestämmandet af kraften i sina maschiner, brukade Watt göra ett högst betydligt afdrag, för det att maschinen icke alltid kunde vara i fullkomlig ordning, egentligen derföre att mycken ånga går förlorad genom cylinderkolfvens packning; och således antog han ångans tryckning för hvarje Eng. verktums qvadrat-yta af pistonens area till endast 7 ℔, oaktadt en god maschin med kondensator säkerligen arbetar med

10 Eng. ℔ på en qvadrat tum, inberäknad all friktion *).

Sedan ångmaschiners tillverkning blef bragt till mera fullkomlighet, antog Watt ångtryckningen, vid dess maschiner, uppå pistonen till 10 ℔ på hvarje qvadrat verktum; men som han vid beräkningen härefter fann, att de sålunda uppkomna hästkrafterna voro mera än maschinerna förmådde uträtta, så bestämde han 44,000 ℔ i stället för 33,000 ℔ såsom mått på en hästkraft. Watts första sätt att beräkna den uppgifna maschinens hästkraft, skulle således blifva följande. Om det antoges, att pistonens diameter är 31,5 verktum, så blir dess area $= 0{,}7854 \times \overline{31{,}5}^2 = 779{,}3$. Pistonens hastighet i minuten $= 17\frac{1}{2}$ dubbla slag 7 fot långa $= 17{,}5 \times 2 \times 7 = 245$ fot,, ångans tryckning på qvadrat tum $= 7$ ℔ Således maschinens hästkraft $= \frac{779{,}3 \times 245 \times 7}{33{,}000.} = 40\frac{1}{2}$ hästars kraft.

---

*) Ångans tryckning på hvarje qvadrat tum af kitteln, är lika med den vigt hvarmed säkerhets-ventilen (eller rättare qvicksilfver-ångmätaren) är belastad, och atmosferiska luftens tillhopatagne. Är den förra såsom vanligt 3 ℔, så är hela tryckningen på en qvadrat verktum 18 ℔; se tabellen *A*. Af dessa 18 ℔ afdragas $\frac{4}{9}$ för friktion, luftpumpens ofullkomliga kondensering och så vidare. De återstående 10 ℔ på qvadrat verktum, blifva då den användbara kraften, hvars moment på en minut erhålles, då pistonens väg på samma tid multipliceras med dess area. Produkten blir det antal ℔ maschinen förmår lyfta 1 fot högt på en minut.

Samma maschin skulle, efter Watts sednare antagne grunder, blifva: maschinens hästkraft $= \frac{779,3 \times 245 \times 10.}{44,000.} = 43\frac{4}{10}$ hästkrafter.

Dessa sätt att beräkna antalet hästkrafter äro likväl origtiga; ty pistonens hastighet rättar sig efter den tyngd, hvarmed maschinen är mera eller mindre lastad. För att afhjelpa dessa olikheter, har man bestämt nedanstående tabell, som utvisar pistonens hastighet i mån af slagets längd, så att maschinen dermed skall göra bästa verkan, och derefter upptages, vid beräknandet af antalet hästkrafter, pistonens hastighet, äfven om maschinen vid försökens anställande skulle i anseende till hårdare last göra färre slag, eller i anseende till lättare last göra flere slag i minuten.

Slagets längd-fot	Antal dubbla slag i minuten.	Pistonens rörelse-fot i minuten.
2	43	172.
3	32	192.
4	25	200.
5	21	210.
6	19	228.
7	17	238.
8	15	240.
9	14	250.

I fall ofvan uppgifne exempel med Watts kondenserande maschin uträknas efter denna tabell, blir pistonens hastighet 238 i stället för 245, som den gjort, och i följe deraf hästkraften $\frac{779,3 \times 238 \times 10.}{44,000.} = 42,1$ hästars kraft.

Detta är sättet att bestämma ångmaschiners kraft, i jemförelse med hästars; men man bör likväl iakttaga, att, om den kraft man behöfver är bestämd, till exempel till pumpning, måste hvarje efter denna regel beräknad hästkraft i maschinen användas för hvarje 25,000 ℔ som behöfver lyftas en fot högt på en minut, i anseende till den förlust af kraft som uppkommer genom pumparnes friktion.

Watt fann, att med de af honom bäst inrättade ugnar, erfordras 8 qvadrat fots yta af kitteln exponerad emot eld och låga, för att bortkoka en kubik fot vatten uti timman, och att en buschel, eller nära 8 Svenska kappar, stenkol sålunda begagnade, bortkokar 8 till 12 kubik fot vatten.

Sedan Watts uppfinning nu temligen utförligt blifvit beskrifven, återstår att endast upptaga de sinnrikaste och mest användbara förändringar vid ångmaschinerna, som efter honom blifvit gjorde, emedan uppräknandet af alla de förslag till förändringar som nästan dagligen uppstå, skulle medföra en vidlyftighet, öfverskridande detta arbetes omfång.

År 1796 uppsatte Hornblower uti England åtskilliga maschiner af sin uppfinning, isynnerhet till pumpning och kol-uppfordring. Watt och Boulton anklagade honom derföre, att hafva gjort intrång uti deras patent-rättighet, och tvisten utföll till Watts och Boultons fördel. Emellertid är Hornblowers maschin, näst Watts,

den nu mest allmänt brukliga uti England. Den liknar visserligen ganska mycket Watts; men innefattar några serskildta snillrika uppfinningar, hvarföre en fullständig beskrifning derå härstädes meddelas.

De hufvudsakligaste delarne af Hornblowers maschin synas på Pl. *V*, fig. 1. *A* och *B* föreställa 2:ne cylindrar, hvaraf *A* är störst. En pisten röres uti hvardera; deras pistonstänger *C*, *D* ledas igenom packnings-lådorna *E*, *F* på cylinder-locken. Cylindrarne förses med ånga ifrån kitteln, genom det fyrkantiga röret *G*, som har en fläns, hvarmedelst det förenas med den öfriga delen af ångröret. Detta fyrkantiga rör fördelar sig till båda cylindrarne; *c* och *d* äro 2:ne ventiler försedde med handtag och med ofvanbeskrifna utvexlingsverk, som röres af kuggbalken *W*. På främre sidan af cylindrarne visas ett annat kommunikations-rör, äfven med en rektangulär afskärning, och försedt med 2:ne ventiler *a*, *b*. Röret *Y*, som är rätt under ventilen *b*, utgör en förening mellan öfre och nedre delen af cylindern *B*, då *b* öppnas. På andra sidan af cylindern *A* finnes ett likadant rör tätt under ventilen *d*. Då ventilerna *c* och *a* äro öppnade, samt *b* och *d* slutna, har ångan ifrån kitteln fritt inlopp uti öfra delen af cylindern B, och ångan ifrån nedre delen af cylindern *B* har fritt inlopp uti öfra delen af cylindern *A*; men öfre delen af hvarje cylinder har ingen gemenskap med dess nedre del.

Ifrån botten af stora cylindern utgår afled-nings-röret *K*, som har en ventil vid dess mynning, till cylindern, samt är förenadt med den koniska kondensatorn *L*. Kondensatorn är fästad vid en ihålig låda *M*, hvarpå stå pumparne *N* och *O*, som utdraga luft och vatten ur kondensatorn. Detta utpumpade vatten rinner genom rännan *T* in uti cisternen *U*, hvarifrån det upplyftes medelst pumpen *V*, för att förse kitteln med varmt vatten. Tätt under kondensatorn är en tapp vid *S*, öfver hvilken är en liten sprutpipa, som med sin stråle räcker ända till krökningen af aflednings-röret *K*. Hela kondensatorn är ställd uti en cistern *R*, fylld med kallt vatten. Ett litet rör *P* kommer ifrån sidan af kondensatorn, och slutas vid botten af rännan *T*, hvarest det är betäckt af en klaff *Q*, hvilken hålles tät af det vatten som beständigt rinner deröfver.

Slutligen åstadkommer pumpstången *X*'s tyngd, att balansens yttre ända får öfvervigt, så att dess hvilande ställning blir den som föreställes på figuren, hvarest pistonerna stå vid öfre kanten af sina cylindrar.

Om nu alla ventilerna öppnas, och ångan får fritt inströmma ifrån kitteln, samt ingen kondensering verkställes vid *L*, så måste ångan utdrifva all luft utur maschinen, och slutligen följa efter igenom klaffen *Q*. Om derefter ventilerna *b* och *d* slutas, och ventilen *S*

till kondensatorn öppnas, börjas genast kondenseringen. Häraf uppkommer tomt rum under pistonen till *A* och all mottryckning upphörer derstädes, hvarföre nämde piston genast sänker sig. Föreningen mellan nedre delen af *B* och öfre delen af *A*, som nu är öppen, tillåter ångan att rusa ifrån nedre delen af *B* uti det toma rum, som uppstått uti öfra delen af *A*, under det dess piston sänker sig. Den ånga, som nu finnes mellan underkanten af pistonen *B*, och öfverkanten af *A*, och hvilken fått större utrymme, i stället att förut varit innesluten blott uti undre delen af *B*, måste derföre betydligt utvidga sig, och i samma mån förlora sin expansions-kraft. Derigenom kommer den att icke mera så hårdt motverka den friska ångans tryckning ofvanpå pistonen *B*. Denna piston skulle derföre sänka sig, till dess att ångkraften öfver och under densamma vore lika, så framt den icke återhölles af balansen. Men den kan icke komma så långt; emedan cylindern *A* är vidare än *B*, och den armen af balansen, hvarvid *A* är fästad, är längre än den som uppehåller *B*. Derföre, då pistonen *B* gått ned så långt som balansen tillåter det, upptager den ånga, som finnes mellan båda pistonerna, ett större rum än den gjorde då båda pistonerna voro vid öfverkanten af cylindrarne; dess expansions-kraft förminskas således i samma mån som dess utrymme ökas. Derföre, allt som pistonerna gå nedåt,

blir ångan, som innehålles mellan dem, tunnare och af mindre tryckning, och båda pistonerna hjelpas således åt att neddraga balansen.

Om man nu föreställer sig att båda pistonerna hunnit till botten af sina cylindrar, och ventilerna, jemte aflednings-ventilen vid botten af cylindern *A*, fastslutas, samt ventilerna *b* och *d* öppnas, så blir föreningen öppen mellan öfra och nedra delarne af hvarje cylinder. Nu hindrar ingenting balansens öfvertyngd att upplyfta pistonerna till öfverkanten af cylindrarne. Cylindern *B* blir härvid fyld med ånga af vanlig tryckkraft, och *A* med lika så mycken ånga, ehuru fördelad på en större rymd.

När nu ventilerna *b* och *d* slutas, samt *a* och aflednings-ventilen vid botten af cylindern *A* öppnas, så kommer kondensering att åter för sig gå, och pistonerna att sänka sig. Sålunda kan arbetet fortsättas så länge ånga finnes att tillgå, och för hvarje slag af pistonerna åtgår så mycken ånga som cylindern *B* innehåller.

Det är tydligt, att, då båda pistonerna äro vid öfverkanten af sina cylindrar, är den verkliga tryckningen på pistonen *B* ingen, eller skillnaden mellan tryckningen å båda dess sidor är ingen, under det att den för pistonen *A* är lika med atmosferiska luftens tyngd å dess yta, efter tomt rum befinnes derunder. Då pistonerna gå nedåt tilltager prässningen på *B*, under det att den förminskas på öfre

ytan af pistonen *A*. Då båda kommit till botten, blir tryckningen ofvan på pistonen *B* dess maximum, och den på pistonen *A* är ett minimum.

Hornblowers maschin är emellertid alldeles icke på något sätt bättre än Watts, hvilken sednare är enklare och mindre kostsam. Den är till och med sämre än densamma; emedan någon kondensering af ånga måste deruti inträffa i föreningsrören mellan pistonerna *B* och *A*, och hvilken således mera kommer att minska nedtrycknings-kraften på *A*, än den ökar den uppå *B*.

Hornblowers uppfinning, att göra packnings-lådorna (sluffing boxes) lufttäta, är ganska vacker. Den består af 2:ne ifrån hvarandra något skilda ringar. Ett litet rör som utgår ifrån stora ångröret, har gemenskap med det slutna rum som innehålles mellan dessa 2:ne ringar; den ånga som häruti inkommer, är något starkare än atmosferiska luftens tryckning, och hindrar således denna att intränga genom rummet, mellan öfra ringen och pistonstången; skulle deremot litet ånga intränga genom den nedra ringen uti cylindern *A*, så skadar sådant icke.

Hornblowers balans är mycket bättre och starkare konstruerad än de vanliga sådane; all ansträngning härvid utöfvas nästan blott längs trädets fibrer, och ingen på tvären af dem; hvilket synes å figuren.

Hornblower är äfven uppfinnare till förträffliga ventiler, som hafva ganska väl motsvarat sitt ändamål. Dessa föreställas uti Pl. *V*; fig. 2 och 3, hvarest *A A A A* är lådan som innehåller ventilerna, *B B* är en omvänd ventil, väl fästad vid botten af hylsan *S*; denna hylsa tjenar till ledare för den del *D D E E* af ventilen, som, medelst en kort cylindrisk stång på vanligt vis lyftes. Lyftningen verkställes på förut beskrifne sätt ifrån ögat *F*, som utgör en del af tvärstången *E* uti fig. 3, som föreställer en plan af ventilens öfre yta. Ventilen har 2:ne afdelningar, och ångans största inlopp är genom det nedra; ty ångan har alltid fri genomgång genom öfre delen af ventilen, som är alldeles öppen, med undantag af tvärstången *E E*. För att rätt förstå dessa ventilers rörelse, måste man föreställa sig att öfre delen *A A G G* af ånglådan, alltid är full af ånga, och i följe deraf inre delen af ventilen *O O* äfven full af ånga; den nedre delen af lådan är då tom. Då ventilen, som består af en i båda ändarne öppen cylinder, lyftes, går ångan derigenom in uti den nedra delen, på sidorna af det omvända locket *B B*. På fig. är ventilen visad litet lyftad ifrån den nedra eller sista delen.

En liten förbättring härå är sednare vidtagen af Tredgold.

I de nu beskrifne kondenserande ångmaschinerna erfordras icke större kraft hos ångan,

hvilken håller dem i rörelse, än hos vanlig atmosferisk luft. För att ifrån nämde maschiner blifva af med den ånga som redan verkat, är det tillräckligt, att kondensera densamma till vatten; men dertill erfordras en mängd kallt vatten. Enligt hvad förut blifvit nämdt, erfordras för hvarje kubik tum vatten, som bortkokar utur kitteln, $21\frac{1}{2}$ kubik tum kallt vatten, för att kondensera ångan. På många ställen finnes icke tillgång på en sådan mängd kallt vatten, och för ångvagnar äro kondenserings-machinerna alldeles oanvändbara, i anseende till den mängd kallt vatten m. m. som uti dem då borde medföras. Vid dessa sistnämde hafva derföre ångmaschiner med hög-tryckning mycket företräde, emedan ångan derutur, så fort den verkat, får fritt utlöpa igenom den ena ventilen, under det att den igenom den andra ingår uti cylindern och trycker på motsatta sidan af pistonen; men som pistonens rörelse härvid beror uppå den större kraft eller tryckning ångan äger emot atmosferiska luften, hvilken mottrycker på andra sidan af pistonen, så måste, för att åstadkomma god verkan i ångmaschiner af hög-tryckning, ångan äga mycket större expansions-kraft, än atmosferiska luften.

Så väl Papins som Leopolds maschiner, hvilka egentligen voro högtrycknings-ångmaschiner, äro förut beskrifne. Watt sysselsatte sig äfven med dem; men kom likväl aldrig att lå-

ta förfärdiga någon sådan. Första användandet af dessa ångmaschiner tillhör Trewithicks ifrån Camborn i Cornwallis, hvilken år 1802 erhöll patent på förfärdigandet af ångmaschiner med högtryckning.

Trewithicks afsigt var att få en maschin så fast och tillika flyttbar, att den skulle kunna begagnas till fordons framskaffande på jernvägar. Detta lyckades honom fullkomligt, vid dess år 1805 uppå vägarne vid Mertyr Tydvich begagnade ångvagnar; och ifrån nämde tid börjar egentligen ångvagnarnes historia.

Sedermera har Trewithicks högtryckningsmaschin blifvit begagnad äfven till uppfordring, vid åtskilliga stenkols-grufvor vid Leeds och Newcastle i England.

Trewithicks ångmaschin är föreställd Pl. *V*, fig. 4., hvarest *A A* är den cylindriska kitteln, af gjutit jern, från 3 till 4 fots diameter, och från 9 till 12 fots längd. Eldningen sker uti ett dubbelt rör af smidt jern, uti form af en häfvert (ena armen deraf synes vid *D*), liggande horizontelt in uti stora cylindern *A A*. Båda ändarne af dubbla röret äro fästade vid plåten *d*. Vid ena ändan af röret är dörren till eld- och ask-rummet, och andra ändan af samma rör slutar uti skorstenen *T*, som har en dörr *Z* nedanföre, för att derigenom kunna borttaga sot. Kitteln fylles med vatten utöfver

öfra ytan af dubbla röret *D*. Ångcylindern *A* är nästan helt och hållit innesluten uti kitteln, så att den hålles vid samma hetta som vattnet. Pistonstången *H*, fästad vid pistonen *G*, är vid dess öfra ända förenad med tvärstången *I*, uti rätt vinkel emot längden af kitteln. Vid ändarne af tvärstången äro 2:ne förenings-stänger *L*, med led, och deras nedra ändar äro fästade vid 2:ne armar, som drifva omkring axeln till svänghjulet, under det pistonstången skjuter upp och ned. Den fyrhåliga kranen, som insläpper och afleder ångan till och ifrån cylindern, och hvilken redan blifvit beskrifven vid Leopolds maschin, föreställes vid *i*, *f*, *g*, *k*. Ångan passerar direkte genom röret *g*, och framgår till kranen, så att den kan derigenom ingå uti cylindern, antingen öfver eller under pistonen; *f* är vägen som leder öfver pistonen, och *k* under densamma; fjerde hålet insläpper ångan uti skorstenen *T*, sedan den utöfvat sin kraft på pistonen. Kranen omvändes medelst ett serskildt utvexlingsverk. Säkerhets-ventilen är nedtryckt af en häfstång *p v*, med tyngden *v*. Kalla vattnet införes uti kitteln igenom ett rör *r*, som innesluter afledningsröret *IF*, hvilket hålles varmt af den bortgående ångan, och som sålunda meddelar sin hetta till kalla vattnet.

Woolf, i England, lät år 1820 förfärdiga en ångmaschin, som var både högtrycknings och

kon-

kondenserings. Den bestod af högt prässad ånga, begagnad till Hornblowers dubbla cylindermaschin, hvartill han begagnade Watts kondenserings-apparat. Vid försök härmed befanns, att den kunde lyfta 70 millioner ℔ en fot högt, medelst åtgången af en buschel eller 7,9 kappar stenkol. Denna verkan var vida större än i någon af Watts maschiner; men detta förmånliga utslag härrörde icke ifrån någon öfverläggsenhet uti sammansättningen af maschinen, utan hufvudsakligen ifrån den noggrannhet hvarmed alla dess delar voro beräknade och förenade.

Woolf har äfven gjort några förbättringar på ångkittlarne, hvilka förtjena att omnämnas. Hans kittel bestod af en horizontelt liggande cylinder, för att innehålla både ånga och vatten; derunder fanns en mängd af horizontal-rör, som gingo tvärs, och voro fästade vid kitteln. Mellan, öfver och under dessa rör lopp lågan och den upphettade luften ut genom skorstenen. Woolf föreslog äfven en annan åtgärd, nemligen, att hafva en öfre och en nedre kittel, hvilka voro förenade medelst korta rör; men oaktadt, med antagandet häraf, en stor yta af kitteln utsättes för eldens inverkan, hvilket alltid är förmånligt, blir saken likväl svår att verkställa. Och som alla rören voro gjorda af gjutet jern, blefvo de så upphettade, att allt vatten utdrefs derifrån, och då kallare vatten ånyo inkom, afkyldes rören hastigt,

dessutom förorsakades genom rörens oafbrutna utvidgande och sammandragning ofta bräckor och reparationer, icke allenast vid fogningarne, utan äfven på sjelfva rörens ytor. Noggranna försök med Woolfs ångkittel, bevisar att Trewithicks har företräde för densamma.

År 1826 begynte Grass uti England, för att bespara värme, att vid ångmaschinerna begagna en beklädnad af sågspån af ungefär 10 tums tjocklek omkring ångrörens cylindrar m. m., äfvensom ett lagar af aska till samma tjocklek ofvanpå kitteln; men som han fann, att en betydlig värme-grad likväl gick förlorad, så ökade han ännu ytterligare samma beklädnads tjocklek, hvaraf följden blef, att de maschiner, som förut genom konsumtion af en buschel kol förmått lyfta 50 millioner ℔ en fot, nu förmådde lyfta 87 millioner ℔ samma höjd med lika kol-qvantitet.

Uti Brawster Journal, N:o XIX pag. 45, finnes en jemförelse emellan medelverkan af ångmaschinerna uti Cornwallis ifrån 1823 till 1829, och hvaraf synes att den beständigt varit i tilltagande, så att, då medelverkan efter en buschel kol 1823 räknades till lyftande af 26,9 millioner ℔ en fot, så utgjorde den år 1829 40,9 millioner ℔.

Oaktadt man icke kunnat af Perkins ångmaschiner med högtryckning erhålla så stora verkningar som man väntat, torde en kort beskrifning om dem likväl icke blifva utan intresse.

Sammansättningen af hela Perkins apparat föreställes Pl. V. fig. 5, hvarest *a a a* utgör en genomskärning af generatorn eller kitteln. Den består af ett starkt cylindriskt kärl, gjordt af metall, ungefär 3 tum tjockt. Detta kärl är fyllt med vatten och upphettadt uti en kupolugn med stark bläst, hvilken helt och hållit omgifver generatorn. Uppå öfverkanten af generatorn är en aflednings-ventil *b*, hvilken nedtryckes af den lastade häfstången *c*; lasten kan ökas och minskas, derigenom att tyngden flyttas längre bort eller närmare till stödet för häfstången. Denna ventil insläpper ångan uti ångröret *d*, som leder till sjelfva piston-cylindern. Ett sidorör *e*, hvilket egentligen är ämnadt till en säkerhetsventil, är förenadt med generatorn, och har en visare *f* dervid, för att utmärka tryckningens styrka. En tryckpump *h*, som drifves af maschinen, underhåller generatorn med vatten genom pipan *g*, hvilken slutar nära till generatorns botten.

Då hettan ifrån den omgifvande ugnen har meddelat vattnet uti generatorn en värmegrad af 210 à 216 grader Celsii, blir ytterligare vatten inpumpadt uti generatorn, hvilket då utdrifver en del af det redan uppvärmde under ventilen *b*, som lyfter sig in uti ångröret *d*, hvarest det genast förvandlas till stark ånga, hvilken framgår till pistonen uti cylindern. Ventilen *b* visas uti en större skala å fig. 6; den består af en kula, som faller uti en ur-

hålkning uti nedre delen af den fyrkantiga kammaren. Den öfra delen af ventilen består af en cylindrisk stång, å hvars öfra ända den lastade häfstången *e* trycker. Den nedre delen af ventilen är en triangulär stång, hvilken löper upp och ned uti sin cylindriska ränna. Då nu ytterligare vatten blifvit intryckt uti generatorn, lyfter sig den sferiska ventilen utur sitt lager, och en motsvarande mängd hett vatten utprässas mellan den cylindriska rännan och sidorna af den triangulära stången, in uti den fyrkantiga kammaren, hvarest det förvandlas till ånga, sedan det fått mera utrymme. På tryckpumpnicken är anbragdt en vigt *i*, för att dermed reglera dess rörelse, och på nickens ända är en kedja *m*, som är förenad med en vanlig nickrörelse. På detta sätt blir, genom en noga reglering af aflopps-ventilen *b*, strupventilen (hvilken likväl icke är utsatt på figuren) och vigten *i*, en viss mängd vatten indrifvit uti generatorn vid hvarje pumpslag, och en motsvarande mängd sjudande vatten utdrifvit genom ventilen *b*, för att förvandlas till ånga.

Emedan Perkins erfor så mycken svårighet vid att kunna förfärdiga generatorer af tillräcklig styrka, har han i deras ställe sedermera börjat begagna en mängd ganska tjocka och starka, gjutna jernrör af liten kaliber, alla förenade med hvarandra.

Ibland de många orsaker, utom svårigheten att kunna förfärdiga en generator af till-

räcklig styrka, som hindrade en önskad verkan af Perkins maschin, är troligen att en stor del af kraften gick förlorad genom kalla vattnets intryckning uti generatorn, jemte den hetta, hvilken utlopp genom skorstenen.

År 1829 fick Engelsmannen Alexander Scott ifrån Ormiston sin ångmaschin färdig, sedan han likväl på dess förfärdigande och experimenter dermed användt sex år. Följande är en kort beskrifning deröfver.

Då kallt vatten, medelst en pump, intryckes uti en liten generator, ställd öfver eld, bidrager hvarje pumpslag, att betydligen förminska det uti kitteln eller generatorn förut varande vattnets värme. Detta gaf anledning till en generator, uti hvilken kallt vatten kan intvingas, utan att afkyla den varmaste delen af deri förut befintligt vatten. Härtill begagnades 2:ne cirkelrunda skifvor af gjutet jern; uti den ena gjordes en fortfarande spiral urhålkning ifrån medelpunkten till nära periferien, den andra var fullkomligt slät. Pl. V fig. 7 föreställer den ena, och fig. 8 den andra. Båda dess skifvor voro gjorde med motsvarande utskjutningar eller öron, för att deruti insätta skrufbultar. Skifvorna voro 21 tum i diameter, oberäknadt öronen; den skifvan, hvaruti urhålkningen var gjord, $1\frac{3}{4}$ tum tjock, och den släta $1\frac{1}{4}$ tum, spiral-uthålkningen $\frac{1}{2}$ tum djup, $\frac{1}{2}$ tum bred vid botten, och $\frac{7}{8}$ tum uti öfra kanten. Jernet mellan uthålkningarne var lemnadt $\frac{1}{2}$ tum djupt,

$\frac{1}{2}$ tum uti bredd ofvanföre och $\frac{7}{8}$ tum i botten. En liten fin ränna gjordes derefter mellan urhålkningarne, och en fullkomligt motsvarande på den tunnare plåten. Dessa 2:ne plåtar kittades sedermera tillsammans med jernkitt, hvaraf en del fyllde den sistnämde fina rännan uti båda skifvorna; de skrufbultar, hvarmed skifvorna sedermera skrufvades, voro $\frac{5}{8}$ tum i fyrkant och af det bästa jern; hvarje öra hade en bult, utom vid *h*, hvarest fanns flere. Sedan dessa båda skifvor sålunda blifvit förenade, utgöra de endast ena hälften af generatorn, emedan det erfordras en annan sammansättning af 2:ne skifvor, nästan likartad med den förra, hvilken ställes midt öfver, med gjuten jernkolonn, fig. 9, emellan dem, ställd uti centrum af de hopfogade skifvorna, och med 4 skrufbultar i hvardera ändan, förenad med skifvorna. Denna kolonn är 12 tum hög och $4\frac{1}{2}$ tum i diameter, med en kanal uti dess axel af $1\frac{1}{4}$ tums diameter.

Generatorn uppbäres af gjutna jernankare, som äro inmurade uti ugnen, se fig. 10, hvarest *F* är eldstaden, *A* askrummet och *C* en del af skorstenen. *R* föreställer den del af röret som leder ifrån tryckpumpen till generatorn, hvarigenom vattnet cirkulerar genom spiral-rännan ifrån periferien till centrum af undra delen, derifrån upp genom centerkolonnen *P*, hvarefter det cirkulerar uti öfra delen ifrån centrum till periferien, och utlöper genom röret *S*, hvilket leder till maschinens cylinder. Rö-

ret *T* afför en del af utgående ångan ifrån cylindern uti skorstenen. Denna generator sätter en liten högtryckningsmaschin uti gång, hvaraf följande är en kort beskrifning.

Pistonen till cylindern är 6 tum uti diameter, och längden af cylindern tillåter pistonstången att göra ett slag af 17 tums längd; svänghjulet 6 fot i diameter, väger circa 800 ℔. Uti ångröret, som leder ifrån generatorn till cylindern, är inrättad en trehålig kran med en arm, hvilken går till en varmvattens-cistern, hvarigenom ångan tillåtes att löpa antingen till cylindern genom en skjutventil, ömsom öfver och ömsom under pistonen, eller genom en tredje vändning in uti förenämde cistern. Den trehåliga kranen tjenar att stoppa maschinen, eller att sätta densamma uti rörelse. Som denna generator icke har likhet med vanliga ångkittlar, finnes ej något rum lemnadt för ångan hvarken till att expandera sig, ej heller för att kondenseras, hvarföre här den vanliga strupventilen icke är användbar; i dess ställe är uti ångröret inrättadt, mellan den trehåliga kranen och generatorn, en med fjäder tillhållen skjutventil, med ett rör derifrån till det röret som leder mellan den trehåliga kranen och cisternen. Denna skjutventil öppnas och slutes, medelst centrifugalkraften af 2:ne kulor, likasom vid Fizgeralds regulator, så att den i cylindern begagnade ångan får ingå uti cisternen. Uti det röret, hvarigenom ångan ledes ifrån cylindern in

uti skorstenen, är äfven en utgrening till varmbrunnen. I detta rör finnes en kran, hvarmedelst värmen af vattnet uti varmbrunnen regleras. Tryckpumpen drifves af maschinen och förser generatorn med vatten ifrån varmbrunnen. Uti ett sidokärl som står i förening med varmbrunnen, är en tryckpump hvilken drifves med handkraft, och hvarmed maschinen sättes i gång. I detta kärl ingår ytterligare vatten, för att derifrån förse varmbrunnen efter behof. Som denna maschin är ämnad att drifva åtskilliga verk, så erfordras dertill olika krafter.

För att åstadkomma dessa olika krafter, är en rörarm ifrån ångröret nära till generatorn, och på detta rör en säkerhetsventil med sin stålarm anbragt. På stålarmen till säkerhetsventilen finnes en flyttbar vigt, hvilken hänges på olika utmärkte ställen af armen, hvarigenom ventilen blir mera eller mindre lastad, i mån af den erforderliga kraften, och en motsvarande längd gifves hvarje slag af tryckpumpen som förser generatorn.

Denna maschin blef år 1828 försökt, innan den begagnades till drifvandet af något verk. Vid detta försök lades en friktionsstång af jern, med betydlig tyngd, till svänghjulet, för att åstadkomma något motstånd; härvid gjorde pistonen 88 dubbla slag i minuten. Då denna maschin sedermera användes till qvarnverk, svarfning och stenschiffers malning, gjorde pistonen 64 dubbla slag i minuten.

Uppfinningen jemte åtskilliga förbättringar vid denna maschin och generator, bevisa ett stort, mekaniskt snille hos dess uppfinnare, den unge Scott, och det synes icke otroligt att generatorn ännu framdeles kommer att antagas i stället för kittlarne till ångmaschinerna.

Vanligen sätter sig en kalkaktig skorpa på botten och sidorna af sådane kärl, som länge varit begagnade till kokning af friskt vatten; för att lösa en sådan kristallisering uti generatorn, fylles den med förtunnad saltsyra, hvarvid gemenskapen till skjutventilen stänges. Sedan syran förblifvit der någon tid, utsköljes den med varmt vatten. Men som ingen af de starka mineralsyrorna lösa den kristallisering, som uppkommer af saltsjövatten, så begagnas emot kristallisering deraf, förtunnad svafvelsyra, hvilken sedermera noga bortsköljes med varmt vatten. Åtskilliga försök äro gjorde att förfärdiga kittlar med rör; men många svårigheter hafva alltid mött dervid. Dessa bestå deruti att vattnet bortföres med ångan, hvarigenom rören blefvo torra, metallen oxideras, och vattnet sönderdelas i sina beståndsdelar, som begge äro permanenta luftarter, och sålunda blandade ibland ångan tillintetgöra dess verkan. Hettan af det förra förstör packningen och fogar, både uti rören och cylindern, derigenom att jordartade partiklar lemnas uti fogarne, och genom den hastiga och ojemna utvidgning af hettan, som kittelns alla delar måste undergå.

Gurneys kittel är inrättad att förekomma alla dessa olägenheter. Den föreställes å Pl. V, fig. 11 och 12. En genomskärning af ena röret, som omgifver lågan, visas uti fig. 12. Båda ändarne af hvarje rör slutar sig uti 2:ne cylindriska kammare *c c*, cch dessa kammare stå medelst rör uti förbindelse med vertikala kamrarna *a a*, hvilka emottaga vatten och den ånga, som uppkommit i rören. Uti sistnämde kammare skiljer sig vattnet ifrån ångan, hvilken sednare stiger öfverst, och vattnet stadnar under; af denna orsak kallas dessa kamrar *a*, *a*, separatorer. Dessa båda separatorer äro vid sina öfre ändar förenade medelst ett rör *b*; på midten deraf är säkerhetsventilen; *d* är en liten reservoir för att emottaga alla fremmande partiklar, som kunna inkomma uti kitteln; *e*, *e*, äro kranarne, den öfre för ånga, den nedre för vatten; eldstadsdörren är *f*, fig 11.

Emot begagnandet af denna maschin om bord på fartyg, synes salta vattnets kristallisering lägga ett svårt hinder; men Gurney har äfven förekommit denna olägenhet, derigenom att han kondenserar den starka ångan i stället för att låta den, som vanligt tillgår vid ångmaschiner af hög tryckning, utgå uti fria luften; derefter återföres det sålunda efter kondenseringen uppkomne vattnet, medelst en tryckpump, uti kitteln. Sålunda begagnadt, blir åtgången af friska vattnet icke stort. Gurney tror sig om bord på ångfartyg kunna till kon-

denseringsvatten begagna det stänkvatten ifrån hjulen, som dertill uti serskildta cisterner skola samlas.

Gurneys kondensator finnes Pl. V, fig. 13, 14, der *a* är ett krokigt rör, som förenar kittelns afledningsrör med konen *I* af kondensatorn, hvilken för öfrigt består af en cylinder $3\frac{1}{2}$ fot lång och 7 tums inre diameter för en maschin af 10 hästars kraft. Inuti cylindern äro 40 stycken kopparrör $\frac{5}{8}$ tum i diameter, alla ställde uti cirklar, och med sina ändar instuckne uti skifvor vid hvardera ändan; alla rören äro hopfogade, det ena vid det andra, med ångtäta fogningar, som visas fig. 14. Mynningen *c* är förenad med en kallvattens pump, som uppfordrar omkring 3 kannor vatten i minuten för hvarje hästkraft. På ångfartyg erfordras icke denna pump, emedan vattnet härtill kan hemtas af stänk ifrån vattenhjulen. Det inpumpade vattnet uppstiger uti cylindern, så att det omgifver alla rören, hvarefter det uttömmes genom mynningen *d*, hvarefter det kan återgå till pump-cisternen. Ångan, som kommer ifrån maschinen in uti rören, kondenseras innan den hinner till nedre konen *e*, och faller uti det slutna rummet der nedanföre, hvarifrån det sålunda uppkomne vattnet, igenom sugröret *g*, ledes till tryckpumpen för kitteln, hvaruti det åter intryckes. Då för litet vatten återstår uti nedre slutna rummet, sänker sig en kula, tillhörande kranen, hvarefter tillräckligt vat-

ten ifrån cylindern inströmmar genom röret *i*. Genom röret *k* kan luften utdragas. Gurneys maschin, ehuru mycket sammansatt, anses likväl kunna blifva ganska användbar till sjös.

Våra landsmän, Kapitenen Carlsund vid Kongl. flottans Kontruktions-Korps och Kapiten Erikson, hafva börjat att begagna ett slags ångkittel, som lofva de mest tillfredsställande resultater, derigenom att de, jemte det de frambringa lika mycket ånga som de vanliga kittlarne, deremot medtaga mindre bränsle, och erfordra endast $\frac{1}{3}$ så mycket rum, hvilket sednare utgör en högst vigtig förmån för ångmaschiner, isynnerhet om skeppsbord. Det beror huruvida erfarenheten bestyrker deras nytta, hvilket är all anledning att förmoda.

Här anföres Herr Kapitenen Carlsunds egen beskrifning deröfver, hvilken han benäget tillåtit mig att på detta sätt offentliggöra.

"I vanliga ångpannor åstadkommes draget genom den hetta, som röken ännu har qvar vid sitt uppstigande i skorstenen, och dragets styrka blir i förhållande till denna hetta och skorstenens höjd, samt i följd deraf äfven förbränningens liflighet proportionel deremot. En del af värmet måste derföre tillåtas afgå i skorsten obegagnadt, hvaraf en betydlig värmeförlust uppstår, och förbränningen blir ändock mindre liflig än den borde vara, för att af bränn-ämnet producera den största qvantitet värme. Af dessa orsaker ge ej vanliga ångpannor mera än

hälften af den verkan, för lika qvantiteter samma slag bränn-ämne, som enligt noggranna försök erhållits i kalorimetern *). Efter de vetenskapliga försök, som med detta instrument blifvit gjorda, kan 1 ℔ coak **), afdunsta eller till ånga förvandla 13 till 14 ℔ vatten, hvaremot i de bästa vanliga ångpannor erfordras nära 2 ℔ coak, att afdunsta lika mycket, eller 13 till 14 ℔ vatten, och i större delen ångpannor erfordras ännu mera, isynnerhet vid de tillfällen, då skorstenen ej kan göras hög, utan draget i dess ställe måste åstadkommas genom att låta röken bortgå varmare. Detta förhållande gaf mig anledning eftertänka, om ej ångpannor skulle kunna konstrueras efter samma grunder som kalorimetern. Att genom mekaniska medel införa i ångpannan den till eldens underhållande nödiga luften, fann jag uppfylla alla härvid erforderliga vilkor."

"Man hade förut användt blåsmaschiner för att föröka förbränningen i vanliga pannor;

*) Man brukar nemligen mäta brännmaterialernas förmåga att åstadkomma värme, genom den qvantitet vatten, som med en gifven qvantitet af bränn-ämnet kan afdunsta, då förbränningen sker på fullkomligaste sätt, samt då all den hetta som under förbränningen uppkommer, användes till vattnets kokning och upphettande, så att röken, då den utkommer från det kärl hvari vattnet innehålles, ej är varmare än den omgifvande luften. Det kärl, hvari vattnet innehålles och som på detta sätt uppfångar allt värmet, kallas värmemätare, kalorimeter.

**) Från svafvel befriad stenkol.

men som dragrören voro stora, utgick mycket värme obegagnadt midt igenom dem, och bränsle-åtgången blef ej minskad. Genom att låta hettan passera genom trånga rör, så att den öfverallt var i beröring med rörens yta, kunde denna olägenhet undvikas. Detta var ock den konstruktion som af mig antogs, i förening med sättet att åstadkomma förbränningar medelst luftens införande genom mekaniska medel, och ej genom det af rökens hetta uppkommande luftdraget. Kapitenen Erikson som under sina försök att bringa i praktisk användbarhet den uppfinning af värmets användande till åstadkommande af mekanisk kraft, hvarå han först i England erhöll patent, hade fallit på samma tanke, och gjorde tillika med mig försök deröfver i London, hvilka fullkomligt bekräftade hvad theorien förutsagt, och visade en stor minskning i åtgången af bränsle, samt i ångpannans tyngd och storlek. Mig vetterligen har man ej förut tänkt på, att göra ångpannorna till verkliga kalorimetrar, och åtminstone har aldrig någon ångmaschin blifvit drifven af en så konstruerad panna, före Eriksons och mina försök i denna väg. Jag nämner icke detta så mycket för den del jag deri har (ty upptäckten, om den så kan kallas, är ej annat än en tillämpning af den kände theorien om förbränningen och värmeledningen, hvilken synes mig så naturlig, att det väl är besynnerligt det den kunnat så länge undgå uppmärksamhet, men att i

vetenskapernas nuvarande skick, det endast kan anses som en ringa förtjenst att hafva gjort dem), som för att visa det uppfinningen är Svensk; den må för öfrigt äga hvad theoretisk eller praktisk förtjenst som helst."

"Nämde ångpannor förfärdigas på 2:ne sätt, antingen med flere runda eller fyrkantiga, men smala rör, hvarigenom röken ledes från eldstaden, genom pannan, och hvilka således alltid äro omgifna af vatten. Under gången genom dessa rör, är röken eller den upphettade luften, som kommer ifrån eldstaden, beständigt i beröring med rörens yta, och afsätter derföre fullkomligt det värme den innehåller, så att den vid sin utgång från pannan ej är hetare än vattnet. Dessa rör göras helst af koppar."

"Då pannorna förfärdigas helt och hållet af jernplåtar, användes det andra sättet, nemligen att rören förfärdigas af en aflång form, så att deras genomskärning blir en rektangel, hvilken är endast 3 till 8 tum bred, och 2 till 4 à 5 fot hög, allt efter pannans storlek, hvarigenom värmen som går igenom dem, är i beständig beröring med rörets yta."

"I följd af denna konstruktion behöfves så väl i dessa pannor, som i de med kopparrör, en mycket mindre yta för att bilda en lika qvantitet ånga, och de kunna således göras mycket mindre och lättare än vanliga pannor. — Storleken af de efter denna grund förfärdigade pannor, är ej mer än en tredjedel af de van-

liga som gifva lika mycket ånga, och man har begagnat sådana af detta slag, hvilka ej äro i storlek mera än en tiondedel af de vanliga. Den upphettade ytan af rör och eldstad, är från 3 till 8 qvadratfot för hvarje hästkraft, då den deremot på vanliga pannor är från 12 till 20 qvadratfot på hästkraft."

"Förbränningen åstadkommes antingen derigenom, att en blåsmaschin inför luften i eldstaden under gallret, hvarå veden eller kolen ligga, eller också genom att medelst en omvänd operation af blåsmaschinen, draga röken ut från rören i pannan, och inblåsa densamma i ett annat rör, som är tillräckligt högt att utföra den, så att dess lukt ej besvärar. Blåsmaschiner på detta sätt använde, suga ut röken, och åstadkomma derigenom ett starkt drag för förbränningen. Sålunda använde kallar jag dem sugmaschiner, ehuru de äro alldeles af samma konstruktion som blåsmaschinerna och kunna vara samma maschiner."

"De blås- eller sugmaschiner vi hittills begagnat, äro bygda efter samma grund som fläkten uti en sädesharpa, eller i ett grynmalningsverk, och drifvas af ångmaschinens kraft. Det rör som afförer röken från pannorna, svarar mot skorstenen i vanliga pannor; det behöfver vara endast några alnar högt. Man kan ock låta röken utströmma direkte i luften."

"I Sverige hafva 5 sådana pannor blifvit förfärdigade. En begagnades på ångfartyget

Delphin

Delphin på försök, för att derefter bestämma lämpligaste formen af sådana ångpannor för fartyg; den andra drifver en 20 hästars ångmaschin, på H. E. Grefve Wetterstedts ångfartyg vid Finspång; den tredje är anbragt på ångfartyget Rosen, och ger ånga till 2:ne maschiner af tillsammans 60 hästars kraft. Den fjerde gjordes för post-ångfartyget Motalas räkning, men har ännu ej blifvit begagnad; och den femte är i förliden vinter förfärdigad i Götheborg, samt skall insättas på ett ångfartyg, med maschiner af 60 hästars kraft."

"Jag har alltid funnit, att i de små ångpannorna kan en kubikfot vatten afdunstas med högst 6 ℔ coaks, eller ock en lika vigt af stenkol, och den ånga som deraf erhålles, är nog att drifva en ångmaschin af en hästs kraft under en timmes tid. I vanliga ångpannor går ej, öfverhufvud tagit, mindre än 12 ℔ dylika kol åt att drifva en hästkrafts maschin en timme; eller för en 60 hästars maschin 720 ℔, eller nära $2\frac{1}{2}$ tunna stenkol i timmen. Jag vet nästan intet ångfartyg af denna kraft, som tar mindre än $2\frac{3}{4}$ tunna. Norrske ångfartyget Constitutionen af 60 hästars kraft, bränner $2\frac{3}{4}$ tunna."

"Med Eriksons på denna grund konstruerade ångpannor, hafva försök äfven i England blifvit gjorde, hvilka bestyrka detsamma. Denna panna tog ej öfver 6 ℔ coaks i timmen för hvarje hästkraft, ehuru det var dåliga coaks som fås vid gasberedningen. Detta försök finnes upp-

tagit och bestyrkt i Woods Treatise on Railroads. London 1831, sid. 472."

Beskrifning öfver Ritningarne.

"Pl. VIII fig. 1 är elevation af en ångpanna med sina rör; *a b* är eldstaden; *c* róstjernen, hvarpå bränslet lägges; *a d e f g h i k* är en rörledning, hvarigenom röken och lågan gå, innan de hinna den gemensamma lådan *l*, hvarifrån de utkomma i skorsten; flere sådane rörledningar sitta bredvid hvarandra, och genom dem alla går röken på en gång till lådan *l*, som räcker tvärt öfver pannan; *m*, *n* är vattenlinien; vattnet omger eldstaden och alla rören samt lådan; *o p* är en mur af eldfast tegel, som borttages då man vill sota rören, hvarefter den åter insättes; ifrån lådan *l* kan man inkomma att sota under röret. Fig. 2 är äfven en elevationsritning, och Fig. 3 en plan af en panna med ett rör af jernplåtar; *d e* är första kröken af röret, som sedan går efter *f g h i k l o p*; *Q* är sugmaschinen som blåser röken och de heta gaserna rätt upp i den öfver honom ställde skorsten; *r s t u v* äro lock som kunna afskrufvas då pannan skall sotas. Fig. 4 är en genomskärning af ett af rören, som ock visar huru locket för sotningen är ställdt. De öfriga bokstäfverna hafva samma betydelse som i fig. 1." — —

Åtskilliga försök hafva blifvit gjorde att åstadkomma en beständigt kringgående rörelse, utan biträde af cylindrar och pistoner; men den

enda deraf som synes kunna komma att begagnas, är den som 1821 uppfanns af Masterman i London, och som således förtjenar en utförligare beskrifning.

Masterman föreslår att begagna vatten till drifkraft, hvarföre det inneslutes uti den ihåliga ringen af ett stort hjul, som är försedt med ventiler uti en viss riktning. Detta hjul går omkring på en ihålig axel. Förfärdigandet af denna maschin är mindre dyr än någon af Watts, och enkelheten af dess sammansättning, försäkrar om ganska få reparations-kostnader derå. Genom försök med en sådan maschin är utrönt, att friktionen dervid icke utgjorde mer än $\frac{1}{2}$ ℔ för qvadrat hvarje tum af ventilerna.

För ångfartyg synes detta hjul vara särdeles lämpligt, och om qvicksilfver skulle nyttjas till drifkraft i stället för vatten, så kunde både rum och bränsle betydligen besparas.

Pl. VI fig. 1 afbildar en vertikal och central-sektion af sjelfva hjulet, hvilket är sammansatt af ett centrum *a*, kalladt kärnan, af sex ihåliga armar eller radier *b* 1 till *b* 6, och af den ihåliga ringen *c c*.

Fig. 3 föreställer kärnan; sex hål af lika skapnad och dimensioner finnas deruti. Dessa äro lika långt ifrån hvarandra och parallela med axeln *c*, intill hälften af kärnans tjocklek, hvarefter de afvika uti räta vinklar från axeln emot periferien. Axeln går vinkelrätt igenom medelpunkten af kärnan. Sjelfva ringen består af 6 lika stora delar. Uti hvarje af dem är fä-

stad en ångtät ventil; alla lika. Dessa öppna sig uti samma direktion, uppå en axel ständ på inre sidan af ringen.

De stänger som utgöra gångjernen till ventilerna, gå igenom täta hål in uti ringen, hvarest de äro förenade med ventil-klaffarne. På ändarne af hvarje af dessa stänger är en tyngd *d*, tillräcklig att motväga tyngden af ventilen. Dessa stänger äro böjde uti den riktning, att de visa emot axeln, då ventilen är öppnad. På inre sidan af ringen närmast axeln finnas 6 hål, på lika afstånd ifrån hvarandra, hvilka äro förenade med motsvarande hål uti kärnan, medelst de ihåliga radierna *b* 1 till 6. Sålunda bildas en beständig tät gemenskap mellan kärnans hål och inre delen af ringen.

Fig. 4 utvisar sektionen af en metallhylsa, eller den så kallade *masken* (the mask), som är af samma diameter med kärnan, och hvars ena sida är alldeles slät. Genom centrum af masken är ett cirkelrundt hål *e* anbragt, hvarigenom ändan af axeln går. Uti ytan omkring förenämde hål finnas 3:ne andra hål *p*, *i* och *l*. Hålen *i* och *l* äro hvardera af sådan dimension, att de öfverskjuta ett hål uti kärnan jemte ett mellanrum; och mellanrummet emellan hålen *i* och *l* uti masken, håller den vidd, att det jemt täcker öfver ett hål uti kärnan.

Hålen *p*, *i* och *l* slutas uti sidoöppningarne, som synas på fig. 5. Hålet *l* är förenadt med kitteln genom ett ångrör; hålet *i* med kon-

densatorn, om sådan finnes, eller också utgå de uti fria luften. Till hålet *p* är fästadt ett perpendikulärt rör, som uppstiger öfver ytan af ringen.

Masken är stillastående, och hålles hårdt tryckt emot kärnan, medelst ringar och muttrar, se fig. 6, hvilka äro fästade på ändan af axeln *e*.

Fig. 2 är en tvärsektion af hjulet, tillika med masken fastskrufvad emot kärnan, samt af en reservoir *k*, vid öfra ändan af röret *p*, som tjenar att derifrån förse den andra delen af ringen med vatten. Till andra ändan af axeln anbringas det maschineri, som skall sättas i rörelse, hvilket sker medelst ånga och vatten, på följande sätt. Först fylles sjelfva ringen till hälften med vatten, antingen kallt, hvilket sedan uppvärmes, derigenom att ånga deri insläppes, eller ock insläppes varmt vatten direkte utur kitteln. Då ångventilen öppnas, inlöper ångan igenom hålet *l* uti masken fig. 4 och 5, hvarifrån den går uti kärnan igenom det hål, som råkar vara midt emot förenämde hål å masken. Derifrån ledes den igenom radien in uti ringen. Då ångan här uppgår igenom det mötande vattnet, stänges den af ventilen *d*, näst öfver den radien hvarigenom ångan inleddes. Ångan som nu mött motstånd emot ventilen, kommer att verka emot vattenytan der inunder, hvilken, då den nedtryckes, måste upplyfta vattnet uti den motstående sidan af ringen, till dess den å ena sidan deri uppdrifna vattenko-

lonnen står uti jemvigt med ångans expansions-kraft. Utaf denna öfvervigt på ena sidan, måste ringen nu vända sig, och derunder kommer ett hål i kärnan midt för hålet *l* uti masken; och emedan maskens hål äro större än kärnans, befinnes alltid ett helt hål, eller ock 2:ne delar af kärnans hål, i tillfälle att emottaga ånga. Sålunda uppkommer en beständig ångström, hvilken flyter in uti ringen, samt åstadkommer en beständig tryckning på vattenytan, och deraf följande stigande på motsatta sidan uti ringen. Allt efter som hålen uti kärnan passera ifrån hålet *l* till *i* uti masken, äro de alldeles slutne; men så snart de komma i beröring med hålet *i*, utrusar ångan ifrån ringen till kondensatorn eller uti fria luften; och då ångtryckningen emot ventilerna sålunda upphör, öppna dessa sig genom tyngden af *d* verkan, i den grad de gå utföre, och tillåta härigenom vattenkolonnen att uppstiga uti ringen, på den mot ånginloppet deruti motsvarande sidan.

På detta sätt uppstår en jemt kringgående rörelse, hvilken bibehålles så länge ångan fortfar att inströmma uti ringen, och att verka med en kraft, motsvarande skillnaden af vattenhöjderna å båda sidor uti ringen.

Fig. 1 afbildar ringen såsom kringgående, och ångan inströmmande deruti igenom radien *b* 1; *f* föreställer ångan uti ringen mellan den slutna ventilen och den nedtryckta vattenytan; *g* den upprässade vattenhöjden på mot-

satta sidan uti ringen, under det att den återstående eller mörkaste delen af ringen är det ställe, hvarest ventilen och öfre ytan af vattnet är befriadt från tryckning, emedan ångan der utgått igenom radien *b* 6.

Ringen är af gjutjern, samt, för att förekomma kondensering, innesluten uti en ångtät låda.

Af denna korta beskrifning synes, att ringen ensam uti denna maschin medför samma nytta, som cylindern, pistonen, balansen, häfarmen och svänghjulet tillsammantagna uti vanliga ångmaschiner. Och häraf uppstår en afgjord fördel för Mastermans maschiner, framför de vanligen brukliga kondenserings-ångmaschinerna, så vida de åstadkomma den verkan man af dem väntar.

Skjutventiler hafva blifvit begagnade af Lavoisier vid dess luftpumpar; men Murray ifrån Leeds har först begagnat dem vid ångmaschinerna. Denna art ventiler visar Pl. V. fig. 15. Dess ändamål är att vexelvis betäcka öppningarne *a c*, *c b*. Sjelfva betäckningen verkställes med stången *o*, som går igenom ett tätt hål i botten af ångkammaren. Ångan ifrån kitteln kommer igenom röret *S*, går igenom öppningen *a* till öfverkanten af cylindern, då släpventilen är neddragen, såsom den finnes föreställd på figuren, under det öppningen *c*, som leder till kondensatorn är öppen ifrån cylinderns undre del, igenom inre delen af släpventilen. Då den-

na ventil åter uppskjutes, blir öppningen *b*, som leder till botten af cylindern, öppnad för ånga, att dit ingå, och öppningen *a* ifrån öfra delen af cylindern, till *c*, eller gången till kondensatorn. På samma sätt som förut är nämdt, ledes den ånga som redan verkat, igenom inre delen af släpventilen till kondensatorn.

I följd af släpventilens starka tryckning genom ångan mot lådan, blir sagde ventils friktion ganska betydlig. Herrar Taylor och Martineau hafva i stället för dem, begagnat pistoner, som skjutas upp och ned uti rör; hvilket utgör en betydlig förbättring.

Murrays ventiler skilja sig betydligt ifrån de förut af Watt uppfunne, hvarföre en serskild beskrifning öfver de förstnämde torde få anföras, isynnerhet som de nu äro allmännast i bruk vid ångmaschiner på land. Pl. III fig. 4 och 5 föreställer sektioner af dessa ångrör och ventiler. *C* är ångröret försedt med ett struprör vid *a*, för att reglera ångans tillopp till maschinen. Detta åstadkommes genom armen *b* och häfstången *c*, hvilka meddela den så kallade och redan beskrifne, af Fizgerald uppfunne regulatorn *g* rörelse till ventilen *a*; under det en kringgående rörelse meddelas regulatorn genom en remm, som går ifrån en trissa på svänghjulets axel, till en likadan trissa på regulatorns axel; *e*, *e*, äro tvenne krokiga armar, hvilka gå igenom öppningar uti spindeln, och som vända sig på en axel vid *f*. Den öfra de-

len af spindeln är försedd med en hylsa *h*, hvilken får sänka sig då centrifugal-kraften af regulatorn ökes. Men om dess rörelse aftager, så sänka sig kulorna *j*, *j* då hylsan *h* höjer sig, äfvensom stången *l*. *C* är en stång, sammanbindande *l* och *b*, hvilka genom sin förenade rörelse meddela regulatorns rörelse till strupventilen *a*, så att då maschinen är stilla, så hvila kulorna *j*, *j* emot stöden *k*, *k*; öfra ändan af stängerna *e*, *e*, tvingas närmare till hvarandra och stången *c* lyftes, hvarigenom strupventilen vänder sig uti en horizontel ställning, och på det sättet insläppes en betydlig del ånga igenom röret *C*. *DD* är ett rör, som förenar öfra och nedra delen af cylindern med strupventilen. *E* afledningsröret som går ned uti kondensatorn.

Ventilerna *n*, *o*, hafva hvardera en cylindrisk styrstång, som går igenom packningslådorna *r* och *s*, vid hvars öfra ändar äro fastskrufvade 2:ne andra packningslådor *t* och *u*, så att båda ventilerna kunna skjutas upp och ned, utan att ångan får komma ut; *p* och *q* äro tvenne andra ventiler, lika med dem vid *n* och *o*. Deras styrstänger gå igenom packningslådorna *t*, *u*. Fig. 5 visar utseendet framifrån af styrstängerna, hvilka äro ämnade att gifva rörelse åt ventilerna *n*, *o*, *p*, *q*. Dessa stänger hållas uti vinkelrät ställning genom pjeserna *z*, *z* och ledaren *l*. Uti nedre delarne af stängerna äro 2:ne friktionsrullar 3, 3, som

lyftas och sänkas utaf 2:ne excentriska hjul 4 och 4, hvilkas rörelse åstadkommes af maschinens balans.

Horizontela axeln *Z* erhåller sin rörelse ifrån en lika beskaffad axel *Y* med kugghjul, uti en vinkelrät ställning emot den förra. Axeln *Y* får sin rörelse på enahanda sätt ifrån svänghjulets axel; 9, 10, 11 och 12 utgöra fyra armar, fästade vid stängerna *v*, *v*, och *w*, *w*, för att lyfta och sänka ventilerna; 13 ett handtag som vänder sig uppå en bult, fastskrufvad, vid röret *E*, och genom sin verkan är ämnadt att öppna och sluta ångventilerna, då maschinen först sättes i gång; 18 en qvicksilfvers-barometer, för att mäta ångans tryckkraft öfver eller under atmosferiska luftens. Ena ändan af barometerns rör ingår ut ångröret *D D*, under det att den andra är öppen för luften, och försedd med en skala.

Gemenskapen mellan barometerröret och ångröret kan slutas medelst kranen 19. Nedra eller den böjda delen af röret är fyldt med qvicksilfver. Deraf synes, att, då kranen 19 öppnas, måste ångprässningen ifrån röret *DD* motverkas af atmosferens tryckning.

Om nu ångans utvidgningskraft öfverstiger atmosferens, så måste qvicksilfvret lyfta sig uti den yttre grenen af röret, och skillnaden i höjderna af qvicksilfvret i båda rören, utvisar ångans verkan. Så snart höjden af qvicksilfvret uti röret 18 öfverstiger med 2 tum den uti 19,

så öfvergår ångans tryckning atmosferens, nära ett skålpund för hvarje qvadrat verktums yta. Se tabellen *A*, reducerad till verkmått.

Ett nästan dylikt instrument begagnas att undersöka ångans förtunning uti kondensatorn. Det består af ett krökt jernrör 21, och dess nedra ända är öppet mot kondensatorn. Qvicksilfvret ingjutes uti röret igenom dess öppna ända 23, och då kranen 22 uppgår, så blir qvicksilfverkolonnen vid 23 nedtryckt, under det den på motsatta sidan lyfter sig i samma förhållande. Denna verkan åstadkommes genom lufttoma rummet uti kondensatorn. Då kondensatorn och luftpumpen äro i fullkomlig ordning, sänker sig qvicksilfvret 14 eller 15 verktum, hvilket då skulle utvisa att mottryckningen å pistonen af så många ℔ per qvadrat verktums yta har upphört. Deremot om ett fullkomligt tomt rum skulle kunna åstadkommas uti kondensatorn, skulle qvicksilfverpelaren uti röret 23 sänka sig 25,6 decimaltum $=30\frac{3}{4}$ verktum. Således för att få rätta värdet på ångans tryckkraft, måste ifrån ångbarometerns höjd afdragas hvad kondensatorns barometer utvisar högre än fullkomligt tomt rum uti densamma.

Cartwrigt erhöll 1797 patent för sin uppfinning, att begagna metall i stället för elastiska ämnen att packa pistonerna. Denna metod visar sig Pl. V fig. 16, hvarest *a*, *a*, *a*, äro 6 eller flere segmenter af en metallring, gjorde så att de passa till inre ytan af cylindern, samt

b, *b*, *b*, en annan series af metallsegmenter, hvars fogningar ligga midt emot midden af de förra segmenterna. Hvarje series af segmenterna tryckes så väl emot hvarandra som emot cylindern, medelst stålfjädrar.

Uppfinningen är nästan densamma som den af Geschwornern Edward Berndtson i Fahlun inrättade, och efter honom kallade pumpkanna med näfversegmenter, hvilken snillrika uppfinning redan hos åtskillige utländska nationer är välkänd, ehuru hos oss sjelfva, oaktadt sin stora nytta, ganska litet begagnad. Berndtsons kanna begagnas likväl nu på Skeppsholmen, vid åtskilliga dervarande pumpar.

I stället för ofvanbeskrifne, af Cartwright uppfunne metallpackningar, har man i England nyligen börjat göra packningen af gjutet jern uti pistonkannorna. Denna består af 3 tackjernsringar, som gjutas af mjukt jern, till några tums större diameter än cylinderns innerkant. Hvarje ring svarfvas både ut- och invändigt, hvarefter den uppskäres, och ett så stort stycke deraf borttages, att, då båda ändarne sedermera hopböjas, diametern blir något större än den af cylindern. Ringen, sålunda hopböjd, svarfvas åter mycket noga, till dess att diametern blifvit något mindre än cylinderns. Trenne ringar läggas derefter tillhopa, sammanslipas med hvarandra på kanterna, och insättas i pistonkannan, samt sammanslipas med cylindern. Genom ringarnes spänstighet, tvingas de der-

efter tätt mot cylinderns inre yta, under det att pistonen rörer sig upp och ned; och på det att ångan ej skall kunna tränga igenom på de ställen, hvarest ringens ändar råka hvarandra, äro ringarne så lagde på hvarandra, så att deras skarfver förskjuta sig.

På detta sätt inrättade pistonpackningar för ångcylindrarne, finnas på de från Dundee i Skottland beställde maschiner, hvilka äro insatte på boxer-ångfartyget Götha Elf; och hafva dessa packningar befunnits ganska väl motsvara sitt ändamål, så att all anledning är att förmoda, att detta packningssätt snart blifver allmänt antagit.

Sättet att bilda ånga med minsta åtgång af bränsle, och att fullkomligt förbränna den rök som vanligtvis uppkommer i eldstäder, har varit föremål för flere vetenskapsmäns forskningar. Rök är icke annat än ett kolämne, som endast erfordrar tillräckligt tillopp af syrgas, för att göra det tjenligt till förbränning.

Redan Watt bemödade sig att i sina ångmaschiner kunna förbränna röken, derigenom att han hindrade alla andra tillgångar till skorstenen, än endast dem, som gingo igenom det brinnande bränslet. Många försök uti detta fall, samt för att bespara bränsle äro sedermera gjorde.

Sir William Congrewes uppfinning, att vid ångmaschinerna bespara bränsle, består uti att begagna kalksten såsom biträde vid bränslet.

Ångmaschinens ugnar förvandlas sålunda till ett slags kalkugn, hvaruti de upphettade kolen bidraga icke allenast att meddela värme åt kitteln, utan äfven att till kalk bränna en mängd kalksten. Derigenom koncentreras en högst betydlig del af hettan, och biträder det öfriga bränslet.

De många försök som härvid äro verkställde vid laboratorium i Woolwich, utvisa hvilken besparing härigenom uppstått; ty 30 gallons, eller $43\frac{7}{11}$ Svenska kannor vatten, hafva der blifvit förvandlade till ånga på 7 timmars tid, medelst åtgången af $\frac{1}{2}$ buschel stenkol, som vägde 42 Engel. ℔, och med detsamma har $1\frac{1}{2}$ buschel kalksten blifvit förbränd till kalk.

Derefter förvandlades 34 gallons vatten, eller $49\frac{5}{11}$ Svenska kannor, på samma tid till ånga, hvartill erfordrades stenkol $1\frac{1}{2}$ buschel eller 126 Engl. ℔. Samma resultater hafva visat sig efter många förnyade försök. Häraf synes, att $\frac{1}{2}$ buschel stenkol jemte kalksten, åstadkommer nästan lika så mycken ånga, som $1\frac{1}{2}$ buschel stenkol utan kalksten.

Vid jemförelsen af priserna synes besparingen ännu tydligare. Vid första försöket: $\frac{1}{2}$ buschel kol kostar $=$ 0 s. 7 d., $1\frac{1}{2}$ d:o kalksten 0 s. 2 d. Summa $=$ 0 s. 9 d. Andra försöket $1\frac{1}{2}$ buschel stenkol, kosta $=$ 1 s. 9 d. Således synes af dessa försök som det, genom kalkstenens begagnande, skulle uppstå en besparing af mera än halfva kostnaden för bränslet. På såda-

ne ställen i Sverige, hvarest god tillgång gifves på kalksten, borde man kanhända försöka att begagna den till bränsle, gemensamt med ved, för att åstadkomma och bibehålla stark värme, jemte besparing af bränsle.

William Brunton ifrån Birmingham, uppfann 1819 ett sätt att vid ångmaschinerna bespara bränsle, derigenom att han inrättade sjelfva gallret, hvarpå bränslet under kitteln ligger, till en horizontelt kringgående cirkel, satt i rörelse af sjelfva maschinen. Gallret gör ungefär ett omlopp i minuten. Härigenom blir hettan jemt fördelad under kittelns hela undra yta, och en jemn tillförsel af stenkol till eldstaden vinnes ifrån en deröfver inrättad qvarnstrut, som öppnar sin botten hvarje gång en viss punkt af gallrets periferi passerar en vid nämde botten fästad häfstång.

Brunton anser som en hufvudfördel härvid, att icke mycket bränsle på en gång inlägges, utan litet och ofta. Igenom denna inrättning, har åtgången af bränsle emot de vanliga ugnarne blifvit förminskad till $\frac{3}{4}$ delar.

En utförlig beskrifning om denna inrättning, finnes uti *Partingtons Account of the Steam Engine*. *London* 1822.

Sedan Savary år 1698 uttog det första patent i England för ångmaschiner, äro till och med 1821 derstädes utfärdade 127 sådane, endast för nämde maschins förändringar, och nära likaså många lära uti samma ändamål uppå sistförflutne tiotal blifvit utfärdade.

De mest allmänna bruk hvartill ångmaschinerna till lands uti England blifvit begagnade, äro:

1:o Att pumpa vatten. Härvid har vanligen med enkla maschiner 280,000 kubikfot vatten blifvit uppfordradt, medelst användandet af en bushel eller $7\frac{9}{11}$ kappar stenkol. Och efter denna beräkning har för hvarje hästkraft, som blifvit begagnad $11\frac{1}{2}$ timme, 280,000 kubikfot vatten blifvit uppfordradt 1 fot.

Vid uppfordringen med Watts maschiner, iakttages att pumpslagets längd icke gerna bör öfverstiga 8 fot, samt att pumpkannans hastighet icke bör vara större i minuten, än 98 gångor qvadratroten utur slagets längd, enligt Tredgolds uppgift.

Genom praktik är funnet, att den vattenmängd, som vid hvarje pumpslag uppfordras, äfven af i bästa stånd varande pumpar, aldrig blir mera än $0{,}746ld^2$, då l föreställer slagets längd, och d pumpkannans diameter i fot. Enligt beräkning, och med förutsättande att allt det upphemtade vattnet skulle blifva aftömdt, uppfordras för hvarje slag ett antal kubikfot vatten $=0{,}785ld^2$.

2:o Till uppfordring af malm och stenkol. De maschiner som härtill begagnas äro vanligen dubbla, från 20 till 30 hästars kraft; från 300 till och med 700 ℔ lyftas hvarje gång. Vid åtgången af hvarje ℔ stenkol, har icke

mera

mera än omkring 70,000 ℔ malm kunnat uppfordras 1 fot, i anseende till uppehåll vid af- och pålastning.

3:o Till bomullsspinnerier. Härvid beräknas vanligen en hästs kraft för att drifva 100 spindlar, jemte öfriga förberedande maschiner. Om arbetstiden blir bestämd till 11 timmar, så erfordras för den tiden 90 ℔ af bästa slag stenkol, för hvarje hästkraft.

4:o Till pappersbruk, hvartill oftast brukas maschiner af 7 till och med 20 à 30 hästars kraft.

5:o Till tröskmaschiner. Härtill hafva mest blifvit begagnade maschiner ifrån och med 4 till 6 hästars kraft. Matare-rullarne göra från 35 till $47\frac{1}{2}$ omlopp i minuten; deras diameter är $3\frac{1}{2}$ tum, deras längd från 4 till 5 fot. Halmrullarne göra 30 omlopp i minuten, deras diametrar äro $3\frac{1}{2}$ fot. Trumman löper omkring 300 gångor i minuten; dess diameter är $3\frac{1}{2}$. Den mängd hvete, som med en sådan maschin kan tröskas, är från 12 till 24 Winchester buschel, eller ifrån $2\frac{2}{3}$ till $5\frac{1}{3}$ Sv. tunnor i timman; samt hafra från $3\frac{1}{2}$ till $6\frac{1}{3}$ Sv. tunnor i timman. Den kraft som åtgår är 100,000 ℔, lyftande en fot i minuten, endast för tröskningen, och 183,000 ℔ när vanningsmaschineriet äfven skall drifvas. Hvarje tums längd af halmen får 3:ne slag af slåarne; slagen göras med hastighet af 55 fot i sekunden,

eller slåarne röras med 3,300 fots hastighet i minuten.

6:o Till sädesqvarnar. Dervid äro mest begagnade Watts kondenserings-maschiner med dubbel verkan, hvarmed males 12 à 14 tunnor hvete, med åtgången af en tunna stenkol. Den kraft som erfordras, att mala $7\frac{2}{3}$ kappar hvete uti timman, är 31,000 ℔, lyftade en fot i minuten. Qvarnstenarnes ytterkants hastighet är 23 fot i sekunden, och med denna hastighet förmår ett par 5 fots stenar att mala omkring en Svensk tunna i timman.

7:o Vid jernmanufaktorier äro ångmaschinerna begagnade, till drifvande af pustarne, hamrarne, valsverken, m. m.

De många öfriga arbeten hvartill ångmaschinerna i England användas, synas af följande förteckning, öfver det antal ångmaschins hästkrafter, som år 1825 begagnades endast i staden Glasgow.

	Hästkrafter.
Till Bomullsspinnerier .	890.
— Väfverier . . .	681.
— Vatten-uppfordring	262.
— Färgning, blekning och tvättning . .	206.
— Mangling	160.
— Sädesmalning . .	153.
— Gjuterier	124.
— Destillering . . .	119.
— Ångmaschiners förfärdigande . . .	68.
— Kemiska operationer	39.
— Maschiners förfärdigande	37.
Transport	2739.

	Hästkrafter.
Transport	2739.
Till Snusfabriker . . .	22.
— Tegelslageri för eldfast tegel . . .	19.
— Sockerbruk . . .	18.
— Naggning af färgträd	18.
— Kimröksfabriker .	18.
— Att tvinna garn .	18.
— Smedsarbeten . .	18.
— Drogers malning .	14.
— Vagnmakerier . .	12.
— Glassliperier . . .	12.
— att mala malt och pumpa drank .	20.
Transport	2928.

	Hästkrafter.		Hästkrafter.
Transport	2928.	Transport	2977.
Till att mala färgor . .	14.	Till Musslins-fabriker .	5.
— Sågning af fanér . .	10.	— Garfverier . . .	6.
— Stenhuggerier . .	10.	— Glas-fabriker . . .	4.
— Ullkardning . . .	8.	— Kopparslagerier .	4.
— Kardmakerier . .	7.		
Transport	2977.	Tillsammans h. k.	2996.

Utom alla ofvan uppräknade, finnas uti grannskapet af Glasgow, 18 stenkolsgrufvor, med 58 ångmaschiner, utgörande hästkr. 1411; 7 stenbrott, med 7 ångmaschiner, af hästkr. 39.

År 1824 voro öfver 200 serskildta ångmaschiner uti gång, endast uti staden Manchester. Man har efterräknat, att för det närvarande finnas uti England åtminstone 10,000 serskildta ångmaschiner i gång, utan att räkna dem som äro på fartyg, och att de uträtta mera arbete än 200,000 hästar, eller mera än 1 million menniskor, och att de förstnämde skulle erfordra för sin föda, mera än en million acres öppen jord, eller omkring 926,000 Svenska tunnland, eller öfver 40 Svenska qvadrat mil öppen jord, hvilket utgör mera än hälften af hela Sveriges åkerjord, eller ungefär en sjettedel af hela dess öppna jord.

En vanlig hästkraft, rigtigt använd, är åtminstone 6 gångor så stor som den starkaste karls; ty enligt Partingtons tillförlitliga uppgifter, kan påräknas af en stark arbetare, sysselsatt 10 timmar om dagen, lyftningen en fot högt af 3750 Svenska ℔, eller ungefär 60 kubik fot vatten i minuten, under det verkan af

en häst, som är i arbete 8 timmar om dagen, kan temligen säkert påräknas till 22,000 Sv. ℔ = eller 360 kubik fot vatten, lyftade en fot i minuten. En ångmaschins hästkraft, 33,000 ℔ 1 fot på minuten, svarar således emot 9 mans krafter. Häraf bevisas således en mycket större vinst af att begagna ångmaschinerna, än menniskokrafterna.

Vid införandet af ångmaschiner, har det gått långsammare uti de Förenade Nordamerikanska Staterna än uti England; men under de sednare två decennierna har ångmaschinernas antal blifvit derstädes betydligt förökadt.

I början af innevarande århundrade, fanns uti hela Nordamerika icke mera än 4 ångmaschiner uti verksamhet, hvaraf tvenne vid New-York, den ena att förse staden med friskt vatten, och den andra till sågqvarn, samt två vid Philadelphia, alla efter Bultons & Watts dubbelt verkande kondenserings-maschin.

Den första ångmaschin uppfördes i Sverige på 1730-talet, vid Persbergs grufva i Roslagen, af Triwald. Den var atmosferisk. År 1760 anlades en sådan vid Dannemora, samt i slutet af förra århundradet en af samma slag vid Höganäs. Dessa götos till största delen vid Åkers bruk. Sedermera införde numera aflidne Presidenten Edelcrantz 4 stycken kondenserings-ångmaschiner ifrån England, af hvilka den vid Lidingö klädesfabrik uppsattes år 1804.

På Westindiska öarne infördes den första ångmaschin år 1804. Den var gjord vid Boulton & Watts fabrik i Birmingham, och begagnades på ön Trinidad till socker-qvarn, samt lemnade en så betydlig vinst, så att exemplet snart följdes på de öfrige öarne. År 1810 eller 1812 uppsattes den första ångmaschin uti Ostindien, eller på ön Ceylon.

Uti Södra Amerika blef denna vigtiga uppfinning införd 1815, och begagnad till pumpning ur en silfvergrufva, kallad Sancta Rosa, uti bergstrakten Yaüricocha, i provinsen Tarma af distriktet Pasco. Denna maschin var med högtryckning, och arbetade utomordentligt väl. Orsaken dertill får isynnerhet tillskrifvas den mycket tunna och lätta luft, som finnes på dessa högt belägna trakter uti Södra Amerika, och som är särdeles gynnande för högtrycknings-ångmaschiner; emedan atmosferens minskade tryckning i ringare grad motarbetar ångans utströmmande.

Den största ångmaschin som ännu lärer blifvit förfärdigad, var den som år 1811 uppsattes vid Chouwaters grufva i Cornwallis. Den har 1010 hästars kraft, och begagnas att utpumpa en kolgrufva af mera än 100 famnars djup.

3.

Om ångmaschiners begagnande till sjös, och om ångfartyg.

Ifrån den tiden menniskorna först började att färdas på sjön, har sättet så väl att byg-

ga farkoster, som att framdrifva dem, utgjort ett vigtigt föremål för deras forskningar.

Med uppfinningen af kanoner och kännedomen af att kunna omsegla jorden, började man först betydligen förstora skeppens storlek. Deras höjd förhindrade bruket af åror, och beroendet af vinden, såsom framdrifvande kraft, gjorde att tusendetals förslag uppkommo till fartygens framskaffande på annat sätt. Några ville nyttja vattenhjul, för att medelst trampning eller dragning af besättningen framdrifva fartygen; andra koncentrerad luft. Flera föreslogo härtill medverkan af krutet, till och med fallande vatten har af några blifvit föreslagit att begagnas som drifkrafter för fartyg. Alla dessa förslag hafva nu nästan försvunnit, sedan ångkraften härtill började användas.

Franska Vetenskas-Akademien utsatte år 1753 ett betydligt pris för besvarandet af frågan: *Sur la manière de suppléer à l'action du vent sur les grands vaisseaux*, och den namnkunnige Daniel Bernoulli vann belöningen; men han höll sig blott till mennisko-kraften såsom den verkande, och beräknade dervid, såsom mått på hvarje mennisko-kraft, lyftningen af 20 ℔, 3 fot, uppå en sekund, under loppet af 8 timmar i dygnet. Detta utgör ett något större moment, än som vanligen utöfvas af roddare. Efter denna Bernoullis beräkning befanns, att 1000 mans kraft skulle erfordras, för att gifva ett fartyg med 150 qvadrat fots mot-

ståndsyta, en fart af 7 fot i sekunden; det vill säga, 1000 mans kraft, för att med något öfver 4 Eng. sjömils hastighet i timman, framföra ett så stort fartyg som en liten kutterbrigg.

Med undantag af den förut anförde mindre trovärdiga berättelsen om Blasco de Garay, och dess år 1543 uti Barcelonas hamn gjorda försök till fartygs framförande, har ångmaschinens begagnande om bord å fartyg först blifvit föreslagen af den uti ångmaschineriets historia så namnkunnige Fransmannen Denis Papin, hvilken derom utgaf en afhandling redan år 1695, och derefter, 41 år sednare, uti England af Jonathan Hull ifrån London, som 1736 erhöll patent på, att medelst ångkraften framdrifva fartyg, egentligen ämnade till boxering; och år 1737 utgaf han i London en liten afhandling derom, men för bristande medel lärer verkställighet härå aldrig följt.

Hulls föreslagna boxerings-ångbåt, var inrättad med 2:ne vattenhjul, rätt akter-ut på fartyget, och maschineriet efter Newcomens atmosferiska ångmaschin.

År 1782 lät Marquis Geoffroy vid Lyon bygga ett ångfartyg, för att begagnas på Saonne floden, sedan likväl åtskillige försök uti detta afseende förut 1777 blifvit gjorde af Perier. Detta fartyg var 140 fot långt*), 15 fot bredt

---

*) Längden synes vara uppgifven för stor.

och $3\frac{1}{6}$ fot djupgående. Marquisen gjorde åtskilliga försök dermed, och det begagnades i 15 månader.

Åtskilliga likartade försök gjordes i Amerika år 1785, af Rumsey ifrån Virginia och John Fitch ifrån Philadelphia; men oaktadt de härvid understöddes af General Washington, erhöllos deraf icke några tillfredsställande resultater.

Patric Müllers enahanda förslag uti England 1787, hade icke heller några lofvande följder.

År 1794 lät Earl of Stanhope förfärdiga en ångbåt, med vattenhjul på lårdingarne af fartyget, hvilket äfven icke slog väl ut.

Symington förfärdigade 1802 en ångbåt uti Fort and Clyde kanalen i Skottland; kostnaden härtill bestriddes af Lord Dundas. Detta fartyg kallades Charlotta Dundas. Dess ångcylinder var 22 tum i diameter, och boxerade 2:ne lastade prämar, hvardera af 70 tonns drägt ett afstånd af $19\frac{1}{2}$ sjömil på 6 timmars tid emot vinden. Dess resor på kanalen blef likväl snart förbjuden; emedan man fruktade att vatten-hjulens rörelse skulle skada kanal-vallarne.

Den första ångbåt, hvilken, efter gjorde försök, icke blifvit öfvergifven, och som verkligen begagnades till transport så väl af menniskor som varor, är den som Fulton år 1807 bygde uti New-York, hvartill maschineriet var om 20 hästar kraft, förfärdigadt hos Boulton & Watt vid Birmingham, och hvilken snart

derefter, med fullkomlig framgång, började sina resor mellan New-York och Albany, ett afstånd af 160 sjömil.

Amerikanaren Fulton, hvilken dess landsmän anse vara uppfinnaren till ångfartyg, hade likväl 1802 besökt Symington, och med dess ångbåt gjort en resa af 4 Engl. mil, vester ifrån kanalmynningen vid Fort and Clyde, samt dit återvändt på en sammanräknad tid af en timma och 20 minuter.

Fulton begärde år 1803 Franska regeringens biträde, för att i Frankrike bygga ångfartyg; men fick afslag. Emellertid har Fulton uti Amerika till den grad förbättrat ångfartygen, att 20 år efter hans första försök uti denna väg, kunde redan ångfartyg, bygde efter hans grundsats, göra resor till Indierna, hvarest deras stora nytta, så väl under krig som fred, redan är allmänt erkänd.

Redan år 1821 seglade uppå floderna Missisippi, Ohio och Missouri 376 ångfartyg, från 300 till 400 tonns drägt. Det största var det så kallade Canzler of Livington, om 500 tonns drägt.

Amerikanarne voro äfven de första, som begagnade ångfartyg till krigsbruk. Den första ångfregatt i Amerika, och hvilken bygdes 1814, bestod af 2:ne förenade fartyg, hvaraf det ena förde kitteln, det andra maschineriet; vattenhjulen gå emellan båda. Fregatten var försedd med 4 roder, master och segel. Dess bestyck-

ning var 30 stycken 32 ℔:diga kanoner; det sköt med glödgade kulor och kunde utspruta, uti olika direktioner, 60 tonns kokhett vatten, mot den fiende som ville försöka att äntra.

År 1812 bygdes af Henry Bell ångbåten Comet, hvilken sedermera begagnades mellan Glasgow och Greenock. Oaktadt dess maschineri icke hade mera än 3 hästars kraft, gick nämnde båt likväl emot vinden med 5 Engel. mils fart i timman, samt då dess kraft blef något förökad, med 7 mils fart. Således kan Bell egentligen anses som den första, hvilken uti England infört bruket af ångfartyg. Följande tabell visar huru ångfartygs antal tilltagit i London:

År	1814	hade	London	intet	ångfartyg	
—	1815	—	—	—	—	1
—	1816	—	—	—	—	2
—	1817	—	—	—	—	3
—	1818	—	—	—	—	6
—	1819	—	—	—	—	7
—	1820	—	—	—	—	9
—	1821	—	—	—	—	16
—	1822	—	—	—	—	22
—	1823	—	—	—	—	26
—	1824	—	—	—	—	29
—	1825	—	—	—	—	49
—	1826	—	—	—	—	59
—	1827	—	—	—	—	59
—	1828	—	—	—	—	57
—	1829	—	—	—	—	61
—	1830	—	—	—	—	57.

Dessutom besökes London af många andra orter tillhörande ångfartyg.

År 1818 hade vi redan, genom Herr Samuel Owens försorg, det första ångfartyg i gång uti Sverige.

År 1825 gick det första ångfartyg från England till Ostindien. Det benämdes Entreprice, hade 2:ne maschiner, hvardera om 60 hästars kraft, samt 600 tonns drägt. Detta framkom likväl icke till sin bestämmelse-ort, så fort som man hade beräknat.

Engelska Amiralitets-Kapitenen Ross, har genom en jemförelse-tabell, utgifven 1827, bevisat, att af alla de 34 resor han på försök gjort, både på seglande fartyg och på ångfartyg mellan samma orter, hafva resorna per medium å de sistnämde alltid blifvit fulländade på mindre än $\frac{1}{4}$ af den tid som erfordrats med de seglande.

Uppå varfven uti Sheerness, Chatham och Woolwich byggas nu för Engelska regeringens räkning åtskilliga ångfartyg, hvilka hvardera skola föra tvenne bombkanoner (en för och en akter ut), af 10 tums kaliber, och omkring 25 *Sk℔* Svensk v. v. Pannorna å dessa fartyg blifva under vattenlinien, så att maschineriet till en stor del blir fredadt från skott.

Det största ångfartyg, som för det närvarande finnes, är troligen Shannon, hvilket går mellan Dublin och London, har tre däck, samt 4 matsalar, med bord för 150 personer i hvar-

dera. Det kan med beqvämlighet föra 600 passagerare, och har ångmaschiner af 400 hästars kraft.

I Holland lärer, utom flere bevärade ångfartyg, nyligen vara bygde tvenne ångfregatter med 4 serskildta maschiner, hvardera af 100 hästars kraft, för att drifva två par vattenhjul, ställde å fregattens sidor. Dessa fartyg äro 234 fot långa och 40 fot breda.

Honar, Maudslay & Comp. i London hafva nyligen bygt ett ångfartyg af jern, hvarå endast däcket var af träd, fartygets längd är 125 fot, bredd 24 fot, djupgående 2 fot. Detta fartyg anses komma att kosta 20,000 £, kraften är 60 hästars, och fartyget är ämnadt att gå till Calcutta, för att blifva boxeringsfartyg på Ganges floden *).

Tvenne ångfartyg af jern voro redan 1825 i rörelse på Seine-floden, nemligen Aron Manby och Commerce de Paris.

Största delen af ångfartyg äro försedde med kondenserings- eller lågtrycknings-maschiner, och pannorna af valsade jern- eller koppar-plåtar; äfvensom Seepings konstruktions-method, med tät förtimring och diagonal förbindning, börjar att i England allmänt antagas för ångfartyg. De förut beskrifne skjutventilerna blifva nästan allmänna. De sättas i rörelse medelst en häf-

*) Se Kongl. Krigs-Vetenskaps Akademiens Handlingar för år 1826.

stång, som griper omkring ett excentriskt hjul på vattenhjulets axel, hålla bättre tätt än andra, och kunna lätt justeras. Se vidare Pl. VII. Högtrycknings-maschiner äro deremot ganska förmonliga, der det är brist på tillräckligt vatten till kondensering, hvilket åter aldrig inträffar på sjön. Dessutom medföra de icke de stora fördelar man väntat sig, nemligen att bespara bränsle och gifva mera utrymme om bord; ty kittlarne för högtrycknings-maschiner måste hafva nära samma storlek, som för kondenserings-maschiner. Det blir således endast kondenserings-apparaten som undvikes, och cylindern, hvilken kan göras något mindre för högtrycknings-maschiner; deremot äro dessa mera blottställde för explosion än kondenserings-maschinerna.

Säkerhets-ventilerna vid kondenserings-maschiner å ångfartyg, lastas vanligen med 3 à 4 ℔ per qvadrattum, det vill säga, om atmosferiska tryckningen antages som vanligt till 15 ℔ per qvadrat verktum, så motsvarar säkerhetsventilen ångans expansionskraft till 18 à 19 ℔ per qvadrat verktum, det är 25,9 ℔ per qvadrat decimal tum, eller motsvarande, enligt tabell *A*, ångans expansionskraft vid 105° à 107° Celsii värme, hvarvid säkerhetsventilen skall lyfta sig för att utsläppa ångan. Många bruka äfven att vid ångmaschiner med kondensator, lasta säkerhets-ventilen ända till 5 ℔ per qvadrat verktum. Uppå Amerikanska ångfartyg brukas till och med 10 à 12 ℔ tryck,

på hvarje qvadrat verktum af säkerhets-ventilen för kondenserings-maschiner. Uti högtrycknings-maschin är ångans tryckning vanligen ända till 40 ℔ på en qvadrat verktums area. Likväl bör härvid anmärkas, att ej någon fördel vinnes medelst säkerhets-ventilens hårdare lastande, så framt icke kitteln förut frambringar mera ånga än maschinen hinner medtaga; ty om kitteln icke förmår hålla ångan uppe vid en mindre last på säkerhetsventilen, då maschinen är i full gång, kan den icke heller göra det vid en större last. Så mycket vinnes likväl genom ökad last på ventilen, att maschinerna kunna använda mera kraft uti sjögång och motvind, emedan maschinen, som då går långsammare, icke erfordrar så mycken ånga.

Om ångfartygens byggnadsart.

Skapnaden under vatten å ångfartyg, liknar uti många afseenden seglande fartygs; men vid byggnaden af de förra äro ytterligare åtskilliga saker att iakttaga, såsom om fartygen äro ämnade att segla i öppna sjön, eller endast för grunda farvatten, såsom strömmar och kanaler. Äro de bestämde för öppna sjön, får deras djupgående blifva större; men mindre för grundare farvatten.

Ända till år 1813 voro alla Amerikanska ångfartyg mycket flatbottnade, och ångfartyget Fulton var det första som hade resande bottenstockar.

Sedan försöken öfver vattnets motstånd emot flytande kroppar bevisat, att vattnets djup under kölen har en betydlig inverkan på storleken af motståndet, samt att, uti trånga kanaler, motståndet betydligt tilltager; och erfarenheten med ångfartyg visat, att så länge vattnet var grundt, gingo alltid de mindre och grundgående fartygen fortare än de större och mera djupgående, men tvertom i djupare vatten, började man, i mohn af de för fartygen tillämnade farvattnen, göra dem mera eller mindre djupgående. Samma sak får äfven iakttagas i anseende till största motstånds arean på fartygen, hvilken för dem som äro ämnade blott för kanaler får göras så liten som möjligt, emedan motståndets storlek äfven beror på förhållandet mellan fartygets och kanalens genomskärnings area.

I allmänhet hafva ångfartyg en starkt rullande rörelse, hvilket kommer deraf, att de äro så smala i jemförelse emot deras längder, och att alla tyngders gemensamma centrum gravitatis finnes så högt upp på ångfartyg. Det är äfven af största vigt, att på ångfartyg erhålla det största deplacement, med den minsta direkta motstånds area, det vill säga, med minsta nollkryss spants area, eller arean af fartygets största tvärskepps sektion under vattnet.

Om nu nollkryss spants arean och fartygets bredd äro gifna, så uppstår frågan att göra nämde area så fyllig som möjligt, näst un-

der vattenlinien, samt skarp nedåt, hvaraf äfven den förmån uppstår, att vattenhålans centrum gravitatis kommer högt upp, hvilket ökar fartygets styfhet; och i följd deraf kan dess corpus under vattnet göras för öfrigt skarpare både akterut och för, än som kunde åstadkommas, om midskepps sektions arean vore flat, eller fyllig nedåt. För mycken skarphet uti botten får emellertid icke heller anbringas; ty derigenom kommer maschineriets centrum gravitatis för högt, hvarigenom den för fartyget nödiga styfheten skulle för mycket kunna minskas.

De skarpa fartygsbottnarne hindra något rullningen, derföre att kölen, medelst sitt motstånd mot vattnet under slingring, är på sådane fartyg längre belägen ifrån långskepps axeln, hvaromkring all sidorörelse sker, och att således dess moment måste blifva större än på mera grundgående. Skarpa bottnar äro derföre nu äfven allmänt antagne på alla Engelska ångfartyg.

Uppå dem äro vattenhjuls-axlarne i allmänhet under däck, på de Amerikanska deremot öfver däck. Några af de sistnämde, som äro ämnade att transportera handelsvaror, föra äfven sina maschiner på däck. I början brukade man göra ångfartygen mycket långa i jemförelse med deras bredd, i likhet med galerer och andra fartyg, bestämde blott till rodd.

Vid jemförelse af åtskilliga Amerikanska ångfartyg, företer sig den största olikhet häruti.

Farty-

Fartyget Clermont, bygdt 1808, är $153\frac{1}{3}$ Sv. fot långt och endast 16,4 bredt, således längden till bredden som 9,3 till 1; hvaremot fartyget Connecticut, som har nära samma längd, har fått en så förökad bredd, så att förhållandet af längden till bredden der är som 4,2 till 1. Connecticut är af de nyaste Amerikanska ångfartyg. På ett ännu sednare, nemligen Entreprice, förhåller sig längden till bredden som 2,8 till 1. Dessa stora olikheter grunda sig på olika bestämmelser för dessa fartygs resor. Säkert är emellertid, att uti en sådan byggnad som ett ångfartyg, hvaruti tyngderna äro så olika fördelade, bör längden icke öfverskjuta bredden i större förhållande än det förstnämde.

Uppå ångfartyg, ämnade blott för skärgård och floder, der kan längden vara betydlig, emedan fartyget uti sådana farvatten icke så mycket frestas af arbetning uti svår sjögång, som på öppna hafvet; men för mycken längd för ett skärgårds-ångfartyg, kan äfven uti trånga och krokiga farvatten vara skadlig för fartygets rörelser.

Amerikanska ångfartyget Savannah, är det första som öfverfarit Oceanen ifrån Amerika. Dess längd var 102,7 Sv. fot, dess bredd 26,7 och dess djupgående $14\frac{1}{3}$ fot, eller det mest djupgående af alla Amerikanska ångfartyg. Dess drägtighet 350 tonns.

Savannah gick ifrån Amerika till Liverpool på 21 dagar, och ankom till sistnämde ställe

den 27 Juni 1827; det besökte sedermera Stockholm och Petersburg. Maschinen på detta fartyg begagnades 18 dygn af de 21, som resan till Liverpool varade. Savannah hade sina vattenhjul så inrättade, att de kunde söndertagas och bortstufvas, då elakt väder uppstod, hvarefter endast tvenne hufvudarmar af gjutjern till hvardera hjulet blefvo qvarsittande på axeln, och hvilka armar då voro stälde uti en horizontel riktning.

I allmänhet kan likväl antagas, att ångfartyg icke behöfva vara så djupgående som de seglande. För stort djupgående ökar endast motståndet; och sedan man nu börjat bygga ångfartygen skarpa i botten, är det icke heller nödigt att gifva dem någon styr-lastighet, emedan tillräcklig vattenström ändock faller till roret.

För att bestämma det antal hästkrafter som erfordras, att gifva ett ångfartyg en viss hastighet, är nödigt att först uträkna både deplacementets och nollkryss-spantets areas storlek, likaså bör man förut fastställa vattenhjulets centrum i anseende till höjden. Denna punkt bör vara så ställd, att skoflarnes nedsänkning i vattnet blir så stor, att hastigheten af deras innerkant, eller den punkt som är uti vattenytan då skofveln är vinkelrät mot densamma, blir lika med fartygets hastighet. Häraf följer, att skoflarnes höjd beror af fartygets hastighet, jemförd med hastigheten af ytterkanten af skoflarne. Dessutom har praktiken visat, det vatten-

hjulen icke göra god verkan, så snart skoflarnes höjd uti vattnet öfverstiger $1\frac{1}{2}$ à 2 fot. Detta härrör deraf, att en stor del af kraften förloras, då skoflarne träffa vattenytan med för mycket spetsiga vinklar, så väl vid in- som utgåendet derutur, dels deraf, att då skoflarne uppgå utur vattnet, upplyfta de med sig en betydlig qvantitet vatten.

Vattenhjuls-skoflarnes bredd beror af serskildta omständigheter. Härvid anmärkes, att ju större vattenhjuls-diametrarne äro, desto mindre blir den kraft som förloras, då skoflarne råka vattnet. Bernoulli har beräknadt, att vanliga förlusten af kraften med en åra är $\frac{297}{1000}$ af hela den använda kraften.

I allmänhet bör iakttagas, att ångfartyg, bestämde för öppna sjön, böra hafva smalare skoflar än de som äro ämnade för stilla vatten. Skoflarnes antal har kunnat bestämmas endast af praxis. En skofvel för hvarje fot som vattenhjulet är i diameter, är nu den antagne regeln. Om skoflarne äro hvarandra för nära, så kunna de icke utöfva all sin kraft; och i fall de äro för långt skilde ifrån hvarandra, så förorsaka de, vid sina slag emot vattnet, högst obehagliga skakningar för fartyget.

Ännu har hvarken theori eller praktik riktigt bestämt vattenhjulets axels ställe i anseende till fartygets längd. Enligt de anteckningar som den, för sina forskningar med ångmaschiner och fartyg, namnkunnige Franska konstruk-

tören Marestier gjort; äfven i åtskilliga Amerikanska ångfartyg förefinnes den största olikhet häruti, uppkommen deraf, att man alltid fått lämpa vattenhjulets axel efter maschinernas plats. Sålunda finnas uti Marestiers anteckningar, att om afståndet mellan vattenhjulets axel och fören å fartyget anses för 1, så blir, på ångfartyget Chanceler of Livingston, dess afstånd till aktern äfven 1, då det uppå ångfartyget Washington detta förhållande blir som 1 till 1,76.

Här återstår derföre ännu en vigtig fråga att besvara. Sannolikast synes, i likhet med hvad Field yrkat, att vattenhjulets axel bör i anseende till fartygets längd vara ställd, om möjligt, litet för om den tvärskepps-sektion, hvaruti alla fartygets tyngders gemensamma centrum gravitatis är beläget. Uppå Missisippi floden finnas flere ångfartyg, med sina vattenhjul rätt akterut. Orsaken dertill är den, att skoflarne eljest skulle blifva sönderslagne emot den myckenhet flytande träd och stockar, som uppfylla denna flod.

Man har ångfartyg, som bestå af tvenne delar, med vattenhjulen midt emellan dem. Sådana fartyg äro alltid ämnade till korta resor, samt inom mycket grunda farvatten. Men denna idée är befunnen mindre förmånlig, isynnerhet för mera djupgående farkoster; ty utom det att deras egen styrka härigenom i hög grad försvagas, uppkommer härvid ett betydligen förökadt motstånd, derigenom att vattnet med

mycken hastighet skall passera igenom den trånga kanalen mellan skeppets båda delar.

Ytterligare har man försökt ångfartyg med tvenne vattenhjul, anbragte på hvar sin sida. Härvid måste deras relativa hastigheter i jemförelse till vattnet vara lika, på det att båda hjulen få utöfva samma kraft på fartyget. Uti motsatt fall skulle det aktersta hjulets verkan blifva mindre fördelaktig; ty sedan det vattnet hvaruti det aktra hjulet rörer sig, har fått en ökad hastighet, förorsakad af det främsta hjulets rörelse, så måste äfven det aktra hjulets hastighet vara större än det främsta. Detta förorsakar en stor afgång både på ånga och bränsle. Det skulle äfven uppstå en stor kraft-förlust, så framt icke hvarje hjul-par hade sin serskildt verkande maschin; och det är ganska troligt, att det aktra hjulet skall komma att förlora en stor del af sin kraft, derföre att det kommer att verka emot en upprörd och ojemn vattenyta, förorsakad af det främre hjulets rörelse.

Nedanstående intressanta tabell, efter uppgift af den första ångmaschins-fabrikant uti New-York, utvisar de efter hans tanke förmånligaste förhållanden, emellan dimensionerna å ångfartyg och deras maschiner, samt emellan maschinen och vattenhjulen. Alla längdmått äro reducerade till Svenskt mått, och tonn-talet till motsvarande Svenska svåra läster.

Tabell öfver de hufvudsakligaste proportionerna å ångmaschiner, begagnade på ångfartyg af erkände goda egenskaper i Nord-Amerika.

		160	200	260	320	400	50 80
	Drägtighet, tonn	160	200	260	320	400	50 80
Fartygets dimensioner.	Motsvarande Sv. svåra läster	67⅔	83⅓	108⅓	133⅓	166⅓	208⅓
	längd — — Sv. fot	75, 8	90,83	111,01	126,11	136,21	141,25
	bredd — — D:o	22, 2	24, 2	27, 2	32,25	34, 3	36, 3
	djupgående D:o	4,02	5,04	6,05	7,06	8,06	8, 6
Maschineriets hästkrafter — — antal		20	30	40	60	80	100
Cylinderns diameter — — — Sv. fot		2,02	2,52	3,13	3,36	3, 7	4,04
D:o höjd — — — D:o		5,05	5,05	5,22	5,22	6,06	6,06
Kittelns längd — — — — — D:o		16,15	20, 2	20, 2	22, 2	22, 2	24, 2
D:o bredd — — — — — D:o		8,07	8,58	9,08	10,09	10, 6	12,11
D:o höjd — — — — — D:o		7,07	8,08	8,08	9,08	10,09	10,09
Vattenhjulets diameter — — — D:o		16,15	17,15	18,17	18,17	19,18	20,19
Skoflarnes längd — — — — D:o		5,05	5,55	6,06	6,06	7,07	7,07
D:o höjd — — — — D:o		2,02	2,02	2,52	3,03	3,03	3,03
Hela maschineriets tyngd Sv. *Sk:℔* v. v.		119½	149⅜	179¼	209⅛	239	268⅞

Tabellen Lit. *B*. öfver de i England 1827 befintliga bästa ångfartyg, är benäget meddelad af Kapitenen vid Kongl. Svenska Konstruktions-

korpsen A. G. Carlsund, hvilken äfven i England gjort sig ett berömdt namn, för sina meddelade upplysningar *).

Dankin uppgifver uti sin *Report on Steam Engins*, det han trott sig finna, att en hästs kraft behöfves för hvarje 2,3 à 2,4 qvadratfot af fartygets nollkryss-spants area, för att åstadkomma en hastighet af 8 Engelska sjömil i timman. Likväl lärer något större kraft dertill erfordras. Den nedanföre upptagne af Marestier utarbetade theorien uti detta afseende, lemnar rätt intressanta upplysningar.

Efter hästkrafterna proportioneras alla delar af maschinen. De hufvudsakligaste, styrkta af erfarenheten, äro följande. Kittelns hela kubik innehåll är vanligen 20 à 22 kubikfot för hvarje häst kraft; uti Carlsunds ångpannor, är det minskadt till tredjedelen af ofvannämde storlek. Den yta af kitteln som åtkommes af elden är 14 qvadrat fot, ytan af halstret $\frac{7}{10}$ qvadrat fot, kitteln innehåller vanligen 6 kubik fot vatten, allt för hvarje hästkraft. Vigten af kitteln med vatten är $\frac{35}{100}$ tonn för hästkraft. Ventiler och ångrör äro vanligen $\frac{1}{25}$ af cylinderns sektions area. Luftpumpens innehåll är emellan $\frac{1}{3}$ och $\frac{1}{4}$ af cylindern; kondensatorn, omkring hälften af cylindern; födpumpens sektions area är något mera än $\frac{1}{900}$ af cylinderns. Vig-

---

*) Denna tabell har af mig blifvit tillökt med beskrifningen öfver tvenne Norrska och ett Rysk ångfartyg.

ten af maschin och kitteln fyld med vatten till lagom höjd, är omkring 1 tonn per hästkraft; något mera för de mindre maschinerna. Nu mera göras likväl dessa något lättare än ofvan nämdt är.

Åtgången af kol beror mycket på kittelns byggnad. Den varierar, vid olika maschiner, ifrån 10 ℔ ända till 20 Engl. ℔ i timman, för hvarje hästkraft.

Af furu eller granved räknas 1 famn att motsvara 4 tunnor Engelska och $5\frac{1}{2}$ tunna Svenska stenkol; 1 tunna Engelska stenkol väga vanli en 285 ℔ svensk v. v. *).

Marestier har, jemte uppgift på sin theori om ångfartyg, uppgjort nedanstående jemförelse tabell emellan åtskilliga Amerikanska ångfartyg hvarvid är att anmärka, att efter hans kalkyl finnes af de uppräknade 10 fartygen icke mera än ett enda, som uppgått till 7 Engelska sjömils hastighet uti timman.

*) I våra nyaste ångfartyg, såsom Norrköping af 60 hästars kraft, åtgå ungefär $\frac{1}{2}$ famn ved i timman, hvilket, beräknadt efter ofvannämde grunder, skulle motsvara omkring 10 ℔ Engelska stenkol i timman, för hvarje hästkraft.

Marestiers jemförelse Tabell öfver åtskilliga Amerikanska Ångfartyg.

Fartygets Namn.	Ångans tryckningskraft uti qvicksilfver höjd.	Antal omlopp i minuten för vattenhjulen.	Pistonens hastighet i sekunden.	Skoflarnes proportioner.	Inre delen af skoflarnes hastighet uti sekunden.	Fartygets hastighet. Uti Sekunden.	Fartygets hastighet. Uti timman.	Factar till hjulens diameter.	Multiplikator.
	metre	—	metre	—	metre	metre	Engl. Sjömil	—	—
Washington	0,95	20	0,81	18,1	3,77	2,57	5,0	35,0	23,70
Fulton	1,10	18½	0,75	16,0	3,20	2, 8	5,4	31,0	23,50
Oliver Brank	0,95	18½	0,75	11,1	3,39	3, 0	5,8	30,8	23,72
Connecticut	0,35	17	0,78	19,2	3,29	3,15	6,1	28,1	23,78
Chanceler of Livingston	0,95	17	0,86	11,7	3,29	2, 9	5,6	32,2	23,90
Delaware	1,30	17½	0,80	6,4	3,67	3, 5	6,8	27,5	21,90
Virginia	1,10	18½	0,74	8,8	3,73	3, 3	6,4	29,9	25,24
United States	1,15	16½	0,78	7,7	3,43	3, 3	6,4	27,5	20,29
Maryland	1,05	17	0,80	10,6	4,18	3, 6	7,0	28,3	24,66
Savannah	0,90	16	0,81	31,0	2,71	2, 6	5,0	30,2	27,65

Anmärkning.

1:o Fjerde kolumnen, eller skoflarnes proportioner, fås då produkten af fartygets bredd och djupgående divideras med en skofvels area.

2:o En sjömil, eller $\frac{1}{60}$ af latituds graden, är 6237 Svenska fot, 1851,85 Franska metres, eller 6077,58 Engelska fot.

3:o En metre är = 3,368 Svenska fot.

Marestier har, till bestämmandet af de tvenne sista kolumnerna uti sin tabell, begagnat följande beräkningsgrunder.

Han förutsätter att fartygets hastighet är jemn, att ångans tryckning alltid är densamma, och antager att skoflarnes motstånd är lika med motståndet mot en yta, som röres uti vattnet uti en direktion vinkelrätt deremot, och med en hastighet lika med skoflarnes medel hastighet.

Denna yta, som han kallar skåflarnes motståndsyta, föreställas med $= a^2$. Denna motståndsytas hastighet $= U$. Fartygets motstånds area $= b^2$, och fartygets hastighet $= V$.

1:o Om nu fartygets motstånd, på vanligt sätt, antages vara i förhållande af qvadraten af hastigheten, så blir direkta motståndet mot fartyget kb^2V^2; k föreställer härvid måttet på direkta motståndet mot en qvadrat meters yta, med en meters hastighet.

Hastigheten med hvilken skoflarne råka vattnet $= U - V$, gifver deras motstånd $ka^2(U-V)^2$ hvaraf följer $kb^2V^2 = ka(U-V)^2$.

och således $U = \left(1 + \frac{b}{a}\right)V$.

Fartygets hastighet är derföre alltid i förhållande till skoflarnes; emedan fartygets mot-

ståndsplan har ett beständigt förhållande till skoflarnes yta.

2:o Det moment som uppkommer af skoflarnes verkan mot vattnet, och det af ångan mot pistonen, äro lika, då friktionen icke tages i beräkning.

Absoluta hastigheten för skoflarne är alltså $=U$, och motståndet de råka $=ka^2(U-V)^2$, således deras moment $ka^2(U-V)^2 U$. Om nu q föreställer qvicksilfvrets specifika vigt $=13{,}6$; $h=$ höjden af den qvicksilfvers pelare, som ångan förmår bära; P pistonens yta, och v dess medelhastighet, så blir pistonens moment $=qh\,Pv$ och hvilket således är lika med skoflarnes moment, eller $qh\,Pv=ka^2(U-V)^2U$.

3:o Emedan friktionen vid maschinen till en högst betydlig del förminskar verkan af den kraft, som ifrån pistonen meddelas skoflarne, så måste endast en del af kraften qhP få beräknas, och hvilket kan föreställas genom $mqhP$. Härigenom förvandlas ofvanstående eqvation till $mqhPv=ka^2(U-V)^2U$; och sedan, enligt ofvanstående 1:o punkt, $U=\left(1+\frac{b}{a}\right).V$ så erhålles genom följande reduktion

$$\frac{mqhPv}{ka^2\left(V+\frac{bV}{a}\right)}=(U-V)^2, \text{ och } \sqrt[2]{\frac{mqhPv}{ka^2\left(V+\frac{bV}{a}\right)}}=U-V=\frac{bV}{a}.$$

Vidare $\frac{mqhPv}{ka^2\left(V+\frac{bV}{a}\right)}=\frac{b^2V^2}{a^2}$ således

$\frac{mqhPv}{kb^2(V+\frac{bV}{a})}=V^2$, och $\frac{mqhPv}{kb^2}=V^3+\frac{bV^3}{a}$, hvaraf

slutligen $\sqrt[3]{\frac{mqhPv}{kb^2(1+\frac{b}{a})}}=V$. U finnes sålunda,

efter $V=\frac{U}{1+\frac{b}{a}}$ så förvandlas ofvanstående eqva-

tion till $\sqrt[3]{\frac{mqhPv}{kb^2(1+\frac{b}{a})}}=\frac{U}{1+\frac{b}{a}}$ således $\frac{mqhPv}{kb^2(1+\frac{b}{a})}$

$=\frac{U^3}{(1+\frac{b}{a})^3}$, i följe hvaraf $\frac{mqhPv}{kb^2}\cdot(1+\frac{b}{a})^2=U^3$

och slutligen $\sqrt[3]{\frac{mqhPv}{kb^2}(1+\frac{b}{a})^2}=U$.

4:o Häraf kunna följande slutsatser dragas: att kuben af fartygets hastighet, är mindre än maschinkraften dividerad med fartygets motstånd, samt att kuben af skoflarnes medelhastighet äfven är större än samma qvantitet.

5:o Om man antager ett annat ångfartyg, samt att dess motsvarande termer uttryckas med det förras, medelst U', V', a', b', &c., så erhålles, genom division och vanlig reduktion, följande eqvation (hvarvid termen q eller qvicksilfvrets specifika vigt, som blir lika för båda fartygen, och innehålles både i divisor och dividenden, försvunnit, äfvensom termen k, eller måttet på direkta motståndet till en qvadrat me-

ters yta), $\frac{V'}{V} = \sqrt[3]{\frac{m'h'P'v'}{mhPv} \cdot \frac{b^2}{b'^2} \left\{ \frac{1+\frac{b}{a}}{1+\frac{b'}{a'}} \right\}^2}$ och $\frac{U'}{U}$

$$= \sqrt[3]{\frac{m'h'P'v'}{mhPv} \cdot \frac{b^2}{b'^2} \cdot \left\{ \frac{1+\frac{b'}{a'}}{1+\frac{b}{a}} \right\}^2}.$$

Då skoflarnes motståndsyta uti båda fartygen äro proportionella mot fartygens motståndsyta, fås: $\frac{b'}{a'} = \frac{b}{a}$ och följaktligen

$$\frac{V'}{V} = \frac{U'}{U} = \sqrt[3]{\frac{m'h'P'v'}{mhPv} \cdot \frac{b^2}{b'^2}}.$$

Häraf följer att fartygens hastighet äro proportionella till skoflarnes hastighet; äfvensom de stå uti ett direkt förhållande till kubik rötterna utur maschinkrafterna, och uti ett omvändt förhållande till kubik rötterna utur fartygens motstånds areor. Marestier anser detta förhållande som allmänt; emedan, så framt det icke förefinnes för stora skillnader uti fartygens dimensioner, kunna termerna $1+\frac{b}{a}$ och $1+\frac{b'}{a'}$ icke skilja betydligt.

Uti ofvanstående beräkning har Marestier betraktat h såsom varande den qvicksilfvers pelare höjd, hvilken ångan förmår att bära, under det den verkar på pistonen, med det förutsättande att tomrummet på andra sidan af pistonen blir fullkomligt; men då ett sådant förhållande aldrig i naturen förefinnes, så måste termen h minskas med så mycket, som den

höjd, hvartill ångan på andra sidan af pistonen, eller rättare vid kondensatorn, höjer qvicksilfvret högre än dess stånd uti barometern vid fullkomligt tomrum uti kondensatorn. Detta är högst vigtigt att iakttaga, då jemförelse göres mellan tvenne ångfartyg, emedan förhållandet af tomrummet helt och hållit beror af kondensatorns godhet.

6:o Om värdet af $\frac{bV}{a} = U-V$ insättes uti formeln $mqhPv = ka^2(U-V)^2U$, blir $mqhPv = kb^2 V^2U$, hvaraf reduceras eqvationen $UV^2 = \frac{mqhPv}{kb^2}$. Hurudant skoflarnes dimensioner derföre ock må vara, så blir produkten af deras hastighet och qvadraten af fartygets hastighet, likväl uti förhållande till maschinens kraft.

Oaktadt denna sistnämde blifvit ansedd såsom bekant, får likväl pistonens hastighet icke tagas godtyckligt. Denna hastighets förhållande till skoflarnes, är nästan alltid oföränderlig, och blir pistonens hastighet olika vid hvarje förändring uti skoflarnes storlek. Sådant rubbar likväl icke ofvanstående eqvation, utan värdet på v, eller pistonens hastighet, kommer blott att blifva skiljaktigt, i förhållande till skoflarnes förändrade dimensioner. Äfven kan det inträffa, att antingen pistonens hastighet är så stor, att ett behörigt till och aflopp af ångan öfver och under pistonen icke hinner verkställas, eller också att ångtillgången är så stor, att en

del deraf får utgå genom säkerhetsventilen. Uti första fallet måste ångans expansionskraft minskas, till dess att pistonens rörelse motsvarar den ånga som åtgår; och uti sednare fallet skåll, för att hindra onödig förlust af ånga, eldens värme något minskas. Derigenom reduceras maschinens kraft, i anseende till pistonens hastighet, till hvad den verkligen bör vara.

På det att pistonens hastighet skall motsvara den ångqvantitet som kitteln frambringar, måste hela maschineriet vara så inrättadt, att det motsvarar följande eqvation, $U = \sqrt[3]{\frac{mqhPv}{kb^2}\left(1+\frac{b}{a}\right)^2}$ (se 3:o momentet); eller om r föreställer förhållandet mellan pistonens hastighet och skoflarnes, så erhålles följande eqvation:

$$r = \frac{U}{v} = \sqrt[3]{\frac{mqhPv}{kb^2}\left(1+\frac{b}{a}\right)^2}.$$

Ur nästföljande tre eqvationer kunna af deruti befintliga 8 termer, eller a, b, h, P, r, U, V och v, alltid då 5 äro bekanta de öfriga 3:ne finnas. $U = \left(1+\frac{b}{a}\right)V$ 1:o. $mqhPv = ka^2(U-V)^2 U$ 2:o. och $U = rv$ 3:o. Sålunda om värdet af a, b, h, P, r äro bekanta, och de öfriga U, V och v sökas, blifva de: $U = \left(\frac{1}{b}+\frac{1}{a}\right)\sqrt{\frac{mqhP}{kr.}}$,

$$V = \frac{1}{b}\sqrt{\frac{mqhP}{kr}},$$

$$\text{och } v = \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{a}\right)\sqrt{\frac{mqhP}{kr.^3}}.$$

Emedan fartygets hastighet är oberoende af termen *a*, så följer, att så länge som värdet af *r* blir oförändradt, kunna skoflarnes yta så väl ökas som minskas, utan att förorsaka någon förändring uti fartygets hastighet.

Äfven synes af eqvationen för värdet af *v*, att skoflarnes dimensioner icke kunna minskas, utan att öka pistonens hastighet, hvarigenom en större åtgång af ånga och bränsle förorsakas.

Om vattenhjulens diameter minskas, så ökas derigenom fartygets hastighet; men pistonens hastighet och maschinens kraft, som då äfven kommer att ökas, verkar en starkare afgång på ånga och bränsle. Således kan en ökad hastighet erhållas genom minskandet af vattenhjulens diameter, med förutsättandet att kitteln frambringar mera ånga, än som till maschinen vanligen kan begagnas.

I fall, under motsatt förhållande, vattenhjulens diameter ökas, så förlorar fartyget uti sin hastighet; men detta kan icke undvikas, der, efter att hafva ökat skoflarnes yta så mycket som omständigheterna erfordra, det befinnes att maschinen har för stor hastighet för tillgången af ånga ifrån kitteln.

Om återigen vattenhjulens diameter minskas, derigenom att en del af skoflarne borttagas,

gas,

gas, ökas derigenom fartygets hastighet, emedan värdet på termen r (förhållandet mellan pistonen och skoflarnes hastighet), derigenom blir minskadt; men härvid bör anmärkas, att större åtgång af ånga uppkommer, än om förändringen blifvit gjord uti hjulens diametrar, utan att minska skoflarnes yta.

Så snart någon förändring göres uti mekanismen, som meddelar rörelse ifrån pistonen till hjulen, förändras äfven deraf termerna r, U, V och v. Om dessa förändrade termer föreställas genom r', U', V' och v', så erhålles i sådant fall följande eqvationer.

$$V' = \frac{1}{b}\sqrt{\frac{mqhP}{kr'}} \text{ och } v' = \left(\frac{1}{b}+\frac{1}{a}\right)\sqrt{\frac{mqhP}{kr'^3}}.$$

Af denna eqvation fås

$$v'^2 r'^3 = \left(\frac{1}{b}+\frac{1}{a}\right)^2 \frac{mqhP}{k}, \text{ samt af}$$

$$v = \left(\frac{1}{b}+\frac{1}{a}\right)\sqrt{\frac{mqhP}{kr^3}} \text{ fås } v^2 r^3 = \left(\frac{1}{b}+\frac{1}{a}\right)^2 \frac{mqhP}{k},$$

och således

$$v'^2 r'^3 = v^2 r^3, \text{ och } v' = v\sqrt{\frac{r^3}{r'^3}} \text{ och } r' = r\sqrt[3]{\frac{v^2}{v'^2}}.$$

Häraf följer, att då pistonen icke får del af den hastighet, som kittelns ånga skulle förorsaka genom någon förändring uti maschineriet, så skall fartygets hastighet blifva reducerad uti förhållande af kubikroten af pistonens hastighet. Och på det fartyget måtte erhålla den hastighet som maschinen kan åstadkomma, må-

ste värdet på r minskas i omvänd ordning, som kubikroten utur qvadraten af pistonens hastighet.

Värdet på $V=\frac{1}{b}\sqrt{\frac{mqhP}{kr}}$ kan ytterligare förenklas; ty om p föreställer pistonens diameter, och $\pi=3,14$, eller förhållandet mellan diameter och periferi, så blir $P=\frac{\pi p^2}{4}=p^2.0,785$ eller pistonens cirkelyta.

7:o Uppå de Amerikanska ångfartygen göra vattenhjulen vanligen ett omlopp, för hvarje dubbelt slag af pistonen, och derföre om c antagits att utgöra längden af pistonslaget, och n antalet af hjulets omlopp uti en minut, så fås $v=\frac{2nc}{60}=\frac{nc}{30}$; $v=$ pistonens hast i sekunden.

Om vidare, verkliga diametern af vattenhjulet kallas D, blir dess medeldiameter δD, då δ föreställer en term, hvilken genom erfarenheten skall bestämmas. Häraf fås

$$U=\frac{n\pi\delta D}{60} \text{ och i följd deraf } r=\frac{U}{v}=\frac{\pi\delta D}{2c}.$$

Fartygets motståndsyta, betecknad med b^2, beror hufvudsakligen på fartygets skapnad; men då det är bekant, att den förra tilltager i samma förhållande som fartygets djup och bredd ökas, så kan det antagas, att b^2 är proportionel till rektangeln B, formerad af bredden och djupgåendet; och hvarigenom fås eqvationen $b^2=\beta B$. Härvid får äfven termen β bestämmas af erfarenheten.

Om nu värdet af b^2, r och P insättes uti eqvationen $V=\frac{1}{b}\sqrt{\frac{mqhP}{kr}}$, så fås

$$V=\sqrt{\frac{mq}{2k\beta\delta}}\sqrt{\frac{hcp^2}{BD}}.$$

eller som är detsamma

$$V=\sqrt{\frac{mqhcp^2}{2k\beta\delta BD}}.$$

Qvicksilfvrets specifika tyngd $q=13{,}6$; värdet af k, eller vattnets direkta motstånd emot en qvadrat meters yta, med en meters hastighet i sekunden, har Marestier antagit till 0,06 af en kubik meter vatten, hvilket mycket nära öfverensstämmer med theorien.

För att jemföra detta med Svenskt mått, och då en meter är 3,368 Sv. fot, samt vattnets direkta motstånd är lika med produkten af den i rörelse satte ytan och hastighetens qvadrat, dividerad med 4 gångor höjden som en kropp faller fritt på en sekund, så blir motståndet mot 1 Svensk qvadratfots yta, med en fots hastighet i sekunden $=\frac{1^2.1^2}{4.16{,}5}=\frac{1}{66}$, och för en meters qvadrat yta, med en meters hastighet i sekunden $=\frac{3{,}368^2.3{,}368^2}{66}=\frac{128{,}6}{66}=1{,}95$ Sv. kubikfot vatten. En kubik meter $=3{,}368^3$ $=38{,}2$, hvaraf 0,06 utgör $=2{,}29$ Sv. kubikfot, eller något mera än hvad Marestier beräknat.

Likväl uppstå åtskilliga svårigheter vid att bestämma termerna m, β och δ; emedan desam-

ma så mycket bero af olika omständigheter. De mest fortgående fartyg har Marestier funnit dem vara, hvarest $\frac{m}{\beta\delta}$ är störst.

8:o Det är emellertid tillräckligt att känna värdet af $\sqrt{\frac{mq}{2k\beta\delta}}$, som Marestier uti sin tabell utmärker med namn af multiplikator. Om detta värde föreställes med M, så blir $V = M\sqrt{\frac{hcp^2}{BD}}$.

Uti sin tabell har Marestier funnit denna multiplikator, för de der upptagne Amerikanska ångfartyg, med undantag af Savamah, att vara emellan 20 och 25; men då värdet af multiplikatorn beror uppå så väl fartygets som maschinens fullkomlighet, så kunna dessa termer, som endast utaf erfarenheten blifvit bestämde för ett fartyg, likväl icke begagnas för ett annat. Och som den hastighet, hvilken Marestier, enligt sin funna multiplikator, gifvit åt de Amerikanska fartygen, är ganska liten i jemförelse emot hvad de nyare Engelska verkligen äga, så följer deraf, att de bästa Engelska ångfartyg måste hafva en större multiplikator, än ofvan uti tabellen finnes utfördt.

9:o Eqvationen $U = \left(1 + \frac{b}{a}\right) V$ kommer äfven att undergå någon förändring, derigenom att i stället för b och U införas deras värden från eqvationerna $b^2 = \beta B$ och $U = \frac{n\pi\delta D}{60}$, samt att i stället för a^2, skoflarnes motstånds yta

nyttjas termen Aa, hvaruti A föreställer ytan af en skofvel. Om nu härefter förstnämde eqvation $U = \left(1 + \frac{b}{a}\right) V$ förändras, så uppkommer

$$\frac{n\pi\delta D}{60} = \left\{1 + \sqrt{\frac{\beta}{a}} \sqrt{\frac{B}{A}}\right\} V.$$

Häraf fås

$$D = \frac{60\left\{1 + \sqrt{\frac{\beta}{a}} \sqrt{\frac{B}{A}}\right\}\frac{V}{n}}{\pi\delta}.$$

Termen $\frac{60}{\pi\delta}\left\{1 + \sqrt{\frac{\beta}{a}} \sqrt{\frac{B}{A}}\right\}$ är hvad uti tabellen blifvit kallad faktor till hjulets diameter, och hvars medelvärde är 30. Om denna term utmärkes med F, så fås eqvationen $D = F\frac{V}{n}$.

10:o Ur eqvationerna $V = M\sqrt{\frac{hcp^2}{BD}}$ och $D = F\frac{V}{n}$, hvaruti koëfficienterna M och F tagne till deras medelvärden 22 och 30, kunna sådane frågor besvaras, som hafva afseende på proportionerna af de hufvudsakligaste dimensioner, vid så väl maschiner som fartyg, då de äro konstruerade efter lika grundsatser som de Amerikanska. Sålunda erhålles, till exempel, $n = MF\sqrt{\frac{hcp^2}{BD^3}}$.

Häraf kan den slutsats dragas, att oaktadt det af de första tvenne eqvationerna synes för-

månligt att förminska vattenhjulens diameter, så låter sådant likväl icke verkställa sig, med mindre kitteln producerar tillräckligt ånga, för att kunna åstadkomma ett större antal omlopp af vattenhjulen. Genom elimination af D erhålles $V=\sqrt[3]{\left(\frac{M^2}{F}\cdot\frac{nhcp^2}{B}\right)}$, eller sedan $\sqrt[3]{\frac{M^2}{F}}$ $= 2,53$ (se Marestiers tabell, $\sqrt[3]{\frac{22,1^2}{30}} = 2,53$), så fås $V=2,53\sqrt[3]{\frac{nhcp^2}{B}}$. Deraf synes, att ångfartygs hastighet i sekunden är lika med kubikroten utur produkten af följande qvantiteter: höjden af den qvicksilfvers kolon som ångan kan bära, qvadratroten af pistonens diameter, längden af dess slag, och antalet af slag i minuten, divideradt genom kubikroten af produkten af fartygets bredd och djupgående, och qvoten multiplicerad med en beständig koëfficient.

Denna koëfficient 2,53 beror likväl af fartygets form. Dess värde kan blifva 2,25, för ett fartyg som lider mycket starkt motstånd, samt 2,75, för ett fartyg med mycket skarp och väl formad botten.

11:o Om värdet af B anses obekant, så fås $B=\frac{M^2}{F}\cdot\frac{mhcp^2}{V^3}$, eller då värdet på koëfficienten $\frac{M^2}{F}$ är nära $= 16$ (se Marestiers tabell), så fås

$$B=\frac{16nhcp^2}{V^3}.$$

Således, då maschinens kraft och hastighet äro gifne, kan arean bestämmas till en parallelogram, hvars bas är bredden på ett sådant fartyg, som maschinen förmår sätta i rörelse med en gifven hastighet, och hvilken parallelograms höjd är lika med fartygets djupgående.

12:o Utaf eqvationen $nchp^2 = \frac{BV^3}{16}$ kan finnas den kraft, som maschinen erfordrar för att framdrifva fartyget med en bestämd hastighet. Äfven synes ytterligare, att denna kraft tilltager, såsom kuben af hastigheten.

13:o Sedan det nu, enligt 7:de momentet, är funnit, att $v = \frac{cn}{30}$ eller $cn = 30v$, erhålles genom insättandet af detta värdet, uti den förut funne eqvationen öfver värdet på $V = \sqrt[3]{\frac{M^2}{F} \cdot \frac{30vhp^2}{B}}$, och då hastigheten för pistonen v är lika med 0,8 af en meter, hvilket är förhållandet med de flesta Amerikanska fartyg, hvaröfver Marestier gjort sina anmärkningar, så fås vidare $V = 7{,}3 \sqrt[3]{\frac{hp^2}{B}}$.

Denna eqvation kan begagnas likasom den föregående, för att bestämma antingen fartygets storlek, eller maschinens kraft, då B eller hp^2 anses såsom obekanta.

Marestier anser, och det med fulla skäl, att det vanliga sättet att bestämma en maschins kraft, hvilket redan ofvan blifvit anfördt, under benämning, af *nu brukliga beräknings grunder*

för kondenserings maschiner, vara origtigt; emedan deruti inflyter såsom en beständig term 10 ℔, eller ångans tryckning på hvarje qvadrat verktum, då deremot en sådan verkan är beständig förändring underkastad, allt efter ångans olika expansionskraft vid olika värmegrader, äfvensom efter olika antagne värden på en hästkraft. Han föreslår i dess ställe följande korta regel. Multiplicera höjden af den qvicksilfvers kolon, som ångan förmår att uppbära, med qvadratroten af cylinderns diameter, och medelhastigheten af pistonen uti sekunden, med $66\frac{2}{3}$. Denna produkt utgör antalet af hästkrafter, hvarmed maschinen verkar. Om denna regel skall följas, måste alla mått förvandlas till Franska metres. En Svensk fot förhåller sig till en metre, som 1 till 3,368.

Då jemförelse göres mellan detta sätt att beräkna och det ofvan anförda, enligt Watts grundsats, blir förhållandet med samma exempel, efter 10 ℔ på en qvadrat tum och 44,000 måttet på en hästkraft:

$$d = 31{,}5 \text{ verktum} = 0{,}779 \text{ meter.}$$

$$v = \frac{245}{60} = 4{,}08 \text{ fot} = 1{,}211 \text{ meter.}$$

Ångans expansionskraft, eller qvicksilfvers höjden uti ångbarometern, lika med atmosferiska tryckningen, och säkerhets ventilens last, eller 18 ℔ på qvadrat verktum, eller hvilket är detsamma enligt tabellen *A*, motsvarande 105° värme, eller qvicksilfvershöjden $h = 3{,}08$

fot = 0,92 meter. Efter Watts kalkyl har redan visats, att hästkrafterna för denna maschin skulle blifva 43,4 och efter Marestier utgöra de $66\frac{2}{3}$ $.hd^2v = 66\frac{2}{3} . 0{,}92 . 0{,}779^2 . 1{,}211 = 45{,}07$. Detta högre värde uppkommer troligen deraf, att intet afdrag blifvit gjordt för hvad kondenserings-barometern möjligen stått högre, än för fullkomligt vakuum uti kondensatorn, och hvilket sistnämde förhållande aldrig kan förefinnas; men deremot står ångbarometern merendels högre än ofvannämde 3,08 fot.

Då man vill efter Svensk beräkning utföra denna Marestiers regel, befinnes, efter samma grunder som Marestier, att om alla måtten, så väl å cylinderns diameter d, som pistonens hastighet i sekunden v, samt barometerns höjd vid ångmätaren h, sedan derifrån likväl blifvit afdraget hvad kondenserings barometern visar högre än fullkomligt tomrum, reduceras till Svensk decimal fot som enhet, att regeln blir $0{,}52 . hd^2v$ = antal hästkrafter. Ty med ofta åberopadt exempel, uppstår derefter $d = 2{,}625$, $h = 3{,}08$ och $v = 4{,}008$ fot; således $0{,}52 . 3{,}08 . 2{,}625^2 . 4{,}008 = 44{,}25$ hästkrafter, hvilket äfven slår nära in med de å Carlsunds tabell upptagne fartyg. Vid Norska ångfartyget Constitution, blir $d = 2{,}7$, h motsvarande 17 ℔:s tryckning på qvadrat verktum = 2,942 fot, och $v = \frac{162}{60}$ $= 2{,}7$, således $0{,}52 . 2{,}942 . 2{,}7^2 . 2{,}7 = 30{,}1$ häst-

krafter för hvarje maschin, och för båda = 60,2. Nämde fartyg är uppgifvit till 60 hästars kraft.

Med fartyget Wiljam Jolif blir $d=3{,}35$, $v=\frac{182}{60}$ $=3{,}15$ och $h=3{,}014$, således $0{,}52 . 3{,}014 . 3{,}35^2 . 3{,}15=55{,}4$ för ena maschin, och för båda = 110,8; fartyget är likväl *icke upptagit för mera än 100 hästars kraft.*

Efter Marestiers formel uppkommer något mindre hastighet för fartyget, än efter den å Carlsunds tabell befintliga formeln; ty, om åter Norrska ångfartyget Constitutionen antages till exempel (se Carlsunds tabell), så blir dess hastighet:

$$10{,}8\sqrt[3]{\frac{60}{Bd}}= \text{hast. Eng. mil i timman.}$$

$B=17{,}58$	Log. $60=1{,}77815$
$d=\ 6{,}58$	Log. $(17{,}58 . 6{,}58)=2{,}06325$
	Log. $\frac{60}{Bd}=2{,}71490-3.$

$$\sqrt[3]{\frac{60}{Bd}}=0{,}8038, \text{ dess Log.} =0{,}90497-1.$$

$V=0{,}8038 . 10{,}8=8{,}67$ Eng. mil i timman, eller 882 Eng. fot i minuten.

Samma exempel efter Marestiers formel:

$V=7{,}3\sqrt[3]{\frac{hp^2}{B}}$, $h=2{,}942$ Sv. fot = meter 0,877.

B = bredd gångor djupet = meter 10,71.

$p=2{,}7$ Eng. fot $=2{,}77$ Sv. = meter 0,82.

$$\text{Log.}h = 0{,}94300-1$$

$p^2 = 0{,}82^2 = 0{,}6724$, således för båda pistonerna $= 1{,}3448$, dess Log. $= 0{,}12868.$

$$\text{Log. } hp^2 = 0{,}07168.$$
$$\text{Log. } B = 1{,}02979.$$
$$\text{Log. } \frac{hp^2}{B} = 2{,}04189-3.$$

$\sqrt[3]{\frac{hp^2}{B}} = 0{,}4789$, hvars Log $= 0{,}68029-1.$

$V = 0{,}4789 . 7{,}3 = 3{,}5$ meter i sekunden, eller 11,493 Eng. fot, eller 798 Eng. fot i minuten.

Emellertid synes af båda ofvannämde kalkyler, hvilka med verkligheten äro nära öfverensstämmande, att beräkningen af de krafter som erfordras för att gifva fartygen olika hastigheter, förhålla sig som kuberna af de olika hastigheterna.

Ty om a är den kraft, som erfordras att hålla ett fartyg i jemn rörelse med hastigheten u, så måste, då motstånden förhålla sig som qvadraterna af hastigheterna, motståndet på samma fartyg med hastigheten v uttryckas med u^2: $v^2 = a : \frac{av^2}{u^2}$, således är den kraft, som skall bringa detta fartyg till hastigheten v lika med $v.\frac{av^2}{u^2}$ $= \frac{av^3}{u^2}$, hvaraf följer, att krafterna som erfordras att framdrifva fartyg uti stilla vatten, förhålla sig som kuberna af hastigheterna. Alltså, om en maschin af till exempel 12 hästars kraft

förmår uti stilla vatten framföra ett fartyg med 7 Eng. mils hastighet i timman, och man ville veta hvad kraft som erfordras, att gifva samma fartyg en hastighet af 10 mil i timman, så fås $7^3:10^3=12:x$, $x=\frac{10^3.12}{7^3}=35$, eller att dertill erfordras en maschin af 35 hästars kraft; men kostnaden blir icke i förhållande till dessa olika hastigheter, mera än dubbelt så stor, för att endast komma 3 Eng. mil fortare i timman. Deremot bör för boxerings och krigs-ångfartyg de svåraste maschiner, med minsta deplacement (eller den vattenhåla som fartyget undantrycker) å fartygen begagnas.

I enlighet med dessa grundsatser, har Tredgold uträknat nedanstående jemförelse tabell, utvisande den kraft som är nödig för att förskaffa samma fartyg olika hastigheter.

3	Eng.	sjömil	i	timman =	$5\frac{1}{2}$	Hästkrafter.	
4	»	»	»	»	13	»	»
5	»	»	»	»	25	»	»
6	»	»	»	»	43	»	»
7	»	»	»	»	69	»	»
8	»	»	»	»	102	»	»
9	»	»	»	»	146	»	»
10	»	»	»	»	200	»	»

Då skoflarne på ett ångfartyg äro uti verksamhet, finnes en punkt uppå hvarje skofvel, hvaruti vattnets hela motverkan kan anses vara förenad. Denna punkt kallar Tredgold reaktions punkten.

Om vattnet anses stillastående, reaktions-centrums hastighet eV och fartygets hastighet v; så blir den hastighet hvarmed skoflarne träffa vattnet $= V-v$, eller skilnaden mellan skoflarnes och fartygets hastigheter, är lika med den, hvarmed skoflarne verka emot vattnet.

Häraf följer, att då hastigheterna äro desamma, hafva skoflarne ingen kraft till att framdrifva fartyget, och om skoflarne skulle röras med mindre hastighet än fartyget, så skulle de hindra dess framkomst.

Som nu $V-v$ föreställer hastigheten, så måste styrkan af momentet blifva som $(V-v)^2$. Men under skoflarnes rörelse ger vattnet sig undan med en hastighet $= V-v$; och sedan fartygets hastighet är $= v$, så blir verkliga kraften ett moment som utgör $V-v : v = (V-v)^2 : v(V-v)$.

Verkan af denna kraft på en gifven tid är ett maximum, då $v^2(V-v)$ äfven är maximum; det vill säga $2V = 3o$; eller då skoflarnes reaktions-centrums hastighet är $1\frac{1}{2}$ gång fartygets hastighet.

Om man antager WL (Pl. VI, fig. 7) att föreställa den stillastående vattenlinien, så blir, enligt Tredgold, den förmånligaste fördelningen med minsta antal skoflar den, då skofveln A af vattenhjulet A ingår uti vattnet vid alldeles samma tid, som den föregående B befinnes uti vertikal ställning, och C går ur vattenytan. Denna fördelning lemnar tid för vattnet att flyta emellan skoflarne, och falla undan för den ur

vattnet uppgående. Om ett mindre antal skoflar begagnas, uppkommer en liten mellantid, under hvilken ingen skofvel är uti full verksamhet.

Den största skilnad företer sig emellan ställningen af hjulen *A* och *B*, och ett medelförhållande mellan hjulen *A* och *C*.

Att bestämma radien till hjulet eller skoflarnes djup, då antalet af skoflar är gifvit, blir ett lätt problem att upplösa, då man utgår ur ofvannämde grunder. Låt, uti detta afseende, Pl. VI, fig. 8, $Ao = r$, och skoflarnes djup $Aa = x$, samt n föreställa skoflarnes antal, så blir $\frac{360^\circ}{n}$ $=$ måttet på vinkeln AoB, innesluten mellan 2:ne närbelägna skoflar; och $r \cos \frac{360^\circ}{n} = Oa$, cosinus till samma vinkel, eller afståndet från medelpunkten af vattenhjulet till vattenytan. Häraf följer att $r \cos \frac{360^\circ}{n} = r - x$ eller $r\left(1 - \cos \frac{360^\circ}{n}\right)$ $= x$, skoflarnes djup, och $\frac{x}{1 - \cos \frac{360^\circ}{n}} = r = Ao$, radien till hjulet. Således om skoflarnes antal vore 8 och deras djup $1\frac{1}{2}$ fot, och hjulets radie sökes, så blir $\frac{360}{8} = 45^\circ$, nat. cosin. $= 0{,}7071$, derföre $\frac{1{,}5}{1 - 0{,}7071} = 5{,}12$ fot eller hjulets radie. Äfvenså om skoflarnes antal vore 7, och deras

djup, 1,5, så fås $\frac{360}{7} = 51^\circ\,26'$, hvars nat. cos. $= 0{,}6234$ och följaktligen $\frac{1{,}5}{1-0{,}6234} = 4$ fot, eller det sökta hjulets radie.

Båda dessa exempel framställas uppå Pl. VI, fig. 10, hvarvid bör anmärkas, att, då skoflarnes djup är bestämdt, så äger ett större antal skoflar företräde, emedan i det fallet, deras första anfalls vinkel mot vattnet blir mindre vinkelrätt. Skillnaden synes bäst vid jemförelse mellan de vinklar, hvarmed skoflarne *A* och *a* råka vattnet, hvarvid erinras, att det större hjulet har mindre benägenhet att uppkasta vattnet ifrån skofveln *C*.

Genom förestående eqvation finnes äfven skoflarnes djupgående, då hjulets radie och skoflarnes antal är gifvet $x = r\left(1 - \cos.\frac{360^\circ}{n}\right)$. I fall, till exempel, radien vore $r = 4{,}5$ och skoflarnes antal 8, så blir $4{,}5(1-0{,}7071) = 1{,}318 =$ djupet af skoflarne.

Tredgold anser att 8 skoflar är det minsta antal som bör nyttjas, och att, om större hjul kunna begagnas, böra de hafva 9 à 10 skoflar.

Förmånen af stora hjul ligger deruti, att skoflarne dervid råka och utgå utur vattnet med förmånligare anfalls vinkel; skoflarne blifva äfven längre aflägsnade ifrån hvarandra, och, då de få en mera horizontel verkan emot vattnet, stänka de mindre. Ett stort hjul, hvilket får stör-

re tyngd, och, såsom längre beläget ifrån centrum, i följd deraf starkare moment, tjenar dessutom i viss grad som svänghjul, eller regulator af maschinens rörelse. Deremot uppstå äfven olägenheter af för stora vattenhjul, för fartyg, hvilka äro ämnade att gå uti svår sjögång. De lemna vågorna ett starkare moment, då de bryta emot hjulen, de äro besvärliga och fula, och de lyfta verkningspunkten eller deras centra för högt öfver vattenlinien. Således erfordrar valet af hjulens storlek både theori och erfarenhet, med hvarandra jemförda.

Den bästa ställning för skoflarne är att deras plan går igenom hjulets axel. Om de äro annorlundare stälde, måste antingen vattenytan af dem träffas mera snedt, eller också upplyfta de mera vatten, då de gå derutur. Formen på skoflarne bör vara sådan, att motståndet mot deras rörelse blir det största möjliga, och mottryckningen på baksidan den minsta. Dessa goda egenskaper synas bäst erhållas med antagandet af den enklaste formen, eller rektangeln; men härvid, som vid alla andra fall måste likvist erfarenheten rådfrågas.

Vid ingen mekanisk inrättning har så många förändringar blifvit föreslagne, som för ångfartygs vattenhjul, och likväl hafva de ännu bibehållit sin form. Ibland de snillrikaste uti detta afseende är likväl den som för några år sedan uppgjordes af Joh. Oldham, arkitekt vid

Irlands

Irlands bank. Följande är en kort beskrifning derom.

Genom en enkel mekanism vända sig skoflarne omkring sina axlar, oberoende af vattenhjulets axel, och hvarje skofvel vänder sig en gång omkring sin axel, under det att hjulet gör 2:ne omlopp uti motsatt riktning.

Följden af föreningen utaf skoflarnes rörelse och hjulets, är att planen af hvarje skofvel under dess omlopp, alltid går igenom högsta punkten af hjulet. Då direkta motståndet af vattnet mot dessa skoflar upplöses uti horizontela och vertikala krafter, fås större horizontela, men mindre vertikala, än vid de vanliga hjulen, hvars skoflars planer äro fasta och gå genom hjulets medelpunkt.

Utom andra försök att framdrifva ångfartyg, bör äfven nämnas Gladstones ifrån Castle Douglas, hvilken föreslog, att man, liksom på ett pater noster verk, skulle hafva 2:ne hjul på hvardera sidan med en kedja af skoflar öfver begge hjulen; dessa sistnämde så stälde, att det enas axel var litet högre än det andras. Denna inrättning äger mycken theoretisk förmån; men rankigheten af hela verket var orsaken hvarföre det icke blef antaget.

Ett ytterligare sätt att framdrifva fartyg, och det utan hjul, försöktes 1820 af J. B. Fraser och G. Lilleg, hvilka för detta ändamål erhöllo patent. Det bestod uti att ifrån akter-

stäfven af fartyget, medelst sammanprässad luft uttrycka en vattenstråle, som gaf rörelse åt fartyget. Bernoulli var den första som började att på detta sätt framskaffa fartyg. Han föreslog att på fartyget fästa ett upprätt stående krökt rör, likt bokstafven L; den vertikala delen hade en trattformig topp, för att fylla röret med vatten, som nedströmmade igenom den horizontela delen, och utlopp något under vattenytan akter ut, hvarigenom fartyget framsköts, medelst den utströmmande vattenmassans motverkan mot sjövattnet.

D.r Franklin föreslog en förbättring härvid, som bestod deruti, att han tillfogade ett annat krokigt rör, af lika form som L; båda dessa rören ställdes midskepps emot hvarandra. Det främsta drefs af en pump, och då dess mynning var under vattnet, för ut på fartyget, så drog det framåt, under det att samma vatten som gått genom främsta röret och blifvit uppfordradt uti det andra, som formerade en utrinnande ström under vattnet, akter ut, tryckte fartyget framåt uti samma riktning. En ångmaschin, på detta sätt begagnad, torde till pumpverk blifva ganska användbar. D.r Franklin trodde sig kunna till fartygets framdrifvande, äfven begagna luft i stället för vatten.

Fraser och Lilleg gjorde ytterligare en förändring uti sin uppfinning, bestående deruti, att en cistern ställdes in uti fartyget nära bo-

gen. Derifrån nedgick ett svårt rör, som sedermera delade sig uti flera mindre rör, hvaraf 2:ne gingo med sina mynningar för ut i bogen under vattnet, och fyra likaledes akter ut under vattnet, alla försedde med kranar. En pump, som arbetades antingen af menniskor eller af ångkraft, var förenad med cisternen. En båt, inrättad på detta sätt, och fortskaffad af två man, hvilka drogo på serskildta häfstänger, för att drifva pumpen, framgick med tre Engelska sjömils hastighet i timman, oaktadt de rör som afförde vattnet akter ut icke voro mera än $\frac{1}{4}$ tum hvardera i diameter.

Ganska många försök äro gjorda och många patent uttagna, för att göra ångfartyg mera tjenliga för segling i storm. Bland andra hafva herrar Redhead och Pary föreslagit, att göra tvenne horizontela kanaler längs hela längden af fartyget, med öppningar vid bogen och akter, hvarigenom vattnet kan inkomma och utströmma. Vattnet stiger nära till öfverkant af dessa kanaler, och två eller flere par vattenhjul äro inrättade, så att deras skoflar finnas nedsänkta ungefär en fot uti kanalerna. Uti mycket stormigt väder tillslutas kanalöppningarne genom luckor och vattnet utpumpas, hvarefter fartyget kan, såsom ett vanligt, begagna sina segel.

Efter denna korta framställning om de verkande krafterna uti ångmaschinerna, deras uppfinning och fortgående till beständiga förbät-

ringar, äfvensom deras användande uppå fartyg, jemte anmärkningar dervid, bifogas en ritning uppå en ångmaschin, efter de nyaste antagne grunder, och sådane som de för det närvarande brukas på de bästa Engelska ångfartyg.

Pl. VII upptager ritning till en maschin om 50 hästars kraft, efter Maudslays sednaste förbättringar, och i likhet med de som komma att begagnas på de i Carlskrona under byggnad varande tvenne boxerings och transport ångfartyg, om 100 hästars kraft hvardera.

AA ångpannan med fyra eldstäder. Pannan består af två delar, så sammansatte, att elden ifrån alla eldstäderna verkar gemensamt genom eldrören, gående genom pannans båda afdelningar. Båda afdelningarne af pannan hafva en gemensam skorsten *D* och ånglåda *E*, samt äro gjorde af valsade jernplåtar. *F* utvisar säkerhetsventilerna.

a l föreställer vef-armen, hvilken bör vara af smidt jern.

b,b,b,b, lagerbockar af gjutit jern.

C cylindern af d:o d:o

d kondensatorn, fyrkantig, af d:o d:o

e balansen af d:o d:o

fff pistonstänger, sidstänger och tvärstycken för cylindern, af smidt jern.

Piston kannan är af tackjern, med segmentformiga metallpackningar.

Packningar och skoningar för ångventilerna (sliden) blifva af metall.

g g styrstänger för parallel rörelsen; af smidt jern.

hhh	ångrör som leder ånga från pannan till cylindern.	alla dessa af koppar.
i i i	vattenrören, samt matare pumpen	
k	säkerhets ventil-röret.	
m	öfra delen af varmvattens cistern.	
n	eldsläckningsrör, på hvars topp sprutslang vid eldsvåda tillskrufvas.	

o vefstaken af smidt jern, och med metall bussning.

p = pump, att drifva eldsläcknings sprutan, äfven att dermed pumpa fartyget.

l vattenhjuls axeln, af smidt jern, liggande uti metall-lager. Vattenhjuls-centra blifva af gjutjern, samt armar och ringar af smidt jern, med skoflar af ek.

r luftpumpen, af gjutit jern.

x är gemensamma centrum gravitatis för maschin och fyld panna.

Båda maschinerna med vattenhjulen är uppgifven att väga vikt. vigt	284 *Sk*℔.
Ångpannan väger d:o d:o	145 —
Då pannan är behörigen fyld innehåller den 560 kubik fot vatten, eller Östersjö vatten à 62 ℔ omkring	87 —
Eller tillsammans, maschin, vattenhjul och fyld panna S:ma	516 *Sk*℔.

Maschinerna äro så inrättade: 1:o att de kunna drifva vattenhjulen så väl tillbaka som framåt, äfvensom 2:o att vattenhjulen kunna drifvas med endera, eller begge maschinerna; likaså kan ett vattenhjul med sin tillhörande maschin stå stilla, under det att andra vattenhjulet går.

5.

Om söndersprängning af Ångpannor.

Vid ångkittlar lemna de allmänt å dem antagne Papins säkerhetsventiler visserligen en borgen derföre, att de icke böra springa sönder; men likväl inträffa händelser, hvilka göra att man till dem icke får sätta fullkomlig tillit. Några exempel med de svåraste explosioner af ångkittlar, som ägt rum, skola derföre här omnämnas, äfvensom orsakerna till desamma.

1:o Nära vid Edinburg var anlagdt ett ång-distilleringsverk, kalladt Lochrin. Ångan härtill frambragtes uti en kittel utaf valsadt jern, af mera än $\frac{1}{3}$ tums tjocklek. Kitteln var 37 fot lång, 3 fot bred uti botten och 2 vid öfverkant, samt 4 fots höjd, hela kitteln vägde 180 centner eller 54 *Sk℔.* v. v. På dess öfra kant voro 2:ne säkerhetsventiler, belastade efter 60 Engelska ℔ på qvadrat verktum, eller motsvarande 4 gångor atmosferiska tryckningen; således en högtryckningsmaschin. Denna ofantliga maschin sattes i gång den 21 Mars 1814, och 12 dagar derefter försvann den ge-

nom explosion, hvarvid kitteln delade sig uti 2:ne fullkomligt horizontelt skurna delar. Den öfra deraf, bestående af locket och 2:ne sidor, som tillsammans vägde öfver 40 *Sk℔* v. v., kastades upp igenom husets tak, och till en höjd af 70 fot, hvarefter denna ofantliga massa nedföll genom alla 3 våningarne på ett hus, beläget 150 fot ifrån explosions stället. Endast två personer förlorade härvid lifvet. All anledning är att tro, att denna explosion härrört af felaktigt inrättade säkerhetsventiler, oaktadt de voro 2:ne.

2:o Ångfartyget Rhone, bygdt af herrar Aitkin & Steel, var ämnadt att gå mellan Arles och Lyon. Detta fartyg hade en ganska stor maschin, förfärdigad uti Paris, med fyra kittlar af valsadt jern, hvardera af 4,38 sv. fots diameter, och jernet af 0,2 sv. decimal tums tjocklek. Den 4 Mars 1827, under det man beredde sig till de försök som med fartyget skulle göras, och hvarvid hela Lyons allmänhet ämnade att långs Rhone flodens stränder vara vittne dertill, sprang fartyget i luften. Många menniskor, hvaribland Steel, förlorade lifvet; flere åskådare på stranden blefvo äfven dervid dödade. Hela fartygets däck, jemte skorsten, kastades vertikalt upp i höjden; öfra delen af ena kitteln, som vägde 6 *Sk℔* v. v., kastades 420 alnar ifrån stället.

Denna olycka var helt och hållit förorsakad af maschinistens oförstånd, hvilken, ledsen deröfver att fartyget icke med påräknad hastig-

het kunde komma upp emot strömmen, hade låtit fastläsa alla säkerhets ventiler, för att sålunda öka ångans kraft. Märkvärdigt är att 3:ne kittlar sprungo på en gång, och att de likasom vid Lochrin delade sig hvardera uti 2:ne alldeles horizontela delar.

3:o Vid den stora explosionen som skedde å sockerbruket vid Wellclosse Square i London, befanns att gjutjernet, hvaraf kitteln bestod, var mycket tunnt. Vid botten af denna kittel var godset $2\frac{1}{2}$ tum, på båda sidorna $1\frac{1}{2}$ tum, uti nedra delen af hvalfvet $1\frac{1}{6}$, och på några ställen var tjockleken icke mera än $\frac{1}{8}$ tum. Kort före explosionen hade maschinisten, i anseende dertill att verket gick ganska långsamt, och emot sockermästarens föreställningar, belastat säkerhets ventilerna med en mycken stark last, under det han ökade elden.

4:o År 1817 sprang kitteln till en ångbåt vid Norwich uppå Mersay floden, derigenom att en man satte sig på säkerhetsventilen, för att, efter dess egen utsago, visa de öfriga af besättningen huru han skulle blifva upplyft af ventilen. Emellertid lyfte ventilen icke denna så betydligt ökade last, utan kitteln sprang, samt dödade och sårade många menniskor.

5:o På Ohio sjön sprang en kittel på ett ångfartyg, under det besättningen höll på att lyfta ankaret, således under det maschinen stod stilla, och således icke konsumerade någon ånga. Oaktadt elden var ganska stark under kit-

teln, hade maschinisten i stället att lyfta på säkerhetsventilen, belastat densamma med en betydlig öfvertyngd.

6:o Den 8 Februari 1823, kort tid innan ännu kitteln till distilleringsverket Esson söndersprängdes, gick maschinen långsammare än vanligt. Vid sjelfva explosionen öppnade sig säkerhets ventilerna, och ångan utgick derigenom i öfverflöd.

7:o En händelse, nära lika med den ofvanskrifne, inträffade några dagar derefter i Paris, vid Boulevard Mont Parnasse, hvarest en ångpanna sprang sönder, under det maschinen gick ovanligt långsamt. Denna panna var af kopparplåtar, och litet före explosionen deraf, utlopp en betydlig mängd ånga igenom säkerhetsventilen.

8:o Då ångkitteln på Amerikanska ångbåten Etna sprang, gjorde pistonen icke mera än 18 slag i minuten, oaktadt dess vanliga gång var 20. Således sprang äfven denna kittel under en vida mindre ångtryckning, än den vanliga.

9:o Då kitteln till ångfartyget Rapide sprang sönder vid Rochefort, visade dess ångmätare endast litet högre qvicksilfver höjd, än för atmosferiska luften, och litet före explosionen ännu mindre.

10:o Likaså är det bevist, att vid explosionen med ångfartyget Graham, hade man aflyftat från säkerhets ventilerna en tyngd af 20 ℔.

11:o Uti Lyon sprang en ångkittel, ämnad att producera ånga af lågtryckning, straxt efter det man hade öppnat ett stort afledningsrör, hvarigenom ångan utrusade. Explosionen synes här verkad af orsaker, som vanligen tjena att förekomma dem.

Det lärer emellertid inträffa, att öppnandet af säkerhets ventilen, om den också ej åstadkommer någon skada, likväl förorsakar en hastig och ögonblicklig förökande af ångans expansionskraft. Taboreau påstår sig hafva uti Lyon bemärkt på en liten kittel, inrättad för högtryckning, att så ofta man öppnade ett ångafledningsrör, lyfte sig äfven i samma ögonblick säkerhetsventilen till samma kittel.

Med ångkittlar så väl af jern som koppar, har det stundom inträffat, att de blifvit alldeles förderfvade, derigenom att deras sidor hastigt blifvit böjde utifrån och inåt. Sådane händelser hafva vid Lyon flere gångor ägt rum.

12:o I England vid Flintshire hände vid en mycket stor ångpanna, att båda sidoväggarne uti eldstaden, af den inre starka ångtryckningen, hastigt böjde sig så tillsammans, att icke en hands bredd återstod emellan dem. Tvenne arbetare dödades, af den kokheta vattenström som utrusade.

13:o Vid grufvan Est Crennis, blef eldstads cylindern icke allenast hopplattad, derigenom att dess öfra och nedra delar trycktes tillsammans, utan den blef äfven utkastad utur ma-

schinhuset, under det att yttre delen af kitteln bibehöll sin form nästan utan all skada.

14:o Vid gjuteriet Pittsburg uti Amerika, fanns en högtrycknings ångmaschin af 80 hästars kraft *); maschinen fick sin ånga ifrån tre serskildta cylindriska kittlar, hvardera af 30 tums diameter, och 18 fots längd. Man hade anmärkt, att af de så kallade matarerören, eller de som förse pannorna med vatten, var ett felaktigt, och att det icke ledde vatten, utan blef glödgadt; men som de andra tvenne kittlarne lemnade tillräckligt ånga, ansågs det icke brådskande med det felaktiga rörets reparation. En dag inträffade, att den i öfra delen glödgade kitteln sprang sönder som en mina; dess öfra och största del uppkastades till 45° lutning igenom taket, och nedföll 600 fot derifrån.

Sällan erhållas likväl fullständiga beskrifningar öfver explosioner med ångmaschiner, dels derföre, att de påstå endast ett ögonblick, dels derföre, att alla närvarande vittnen merendels omkomma.

15:o Perkins beskrifver en märkvärdig explosion. Först visade sig en spricka på kitteln, hvarigenom ångan utrusade med en förskräcklig hastighet. Oaktadt denna oväntade afledning, lösrycktes kitteln ifrån muren, och upplyftes hel och hållen några fot öfver grunden hvarpå den

*) Uppgifna kraften af maschinen synes öfverdrifven, i jemförelse med pannornas dimensioner.

hvilade, hvarefter hela kitteln sprang uti luften i 2:ne delar. Den öfra delen uppkastades ganska högt.

6.

Om Papins Säkerhetsventiler, deras fel och de olyckor de kunna förorsaka.

Enligt hvad här förut blifvit anfördt om ångans tilltagande expansionskraft, i mån af ökad värme, jemfördt med Tab. *A*, synes att ett kärl, som innehåller vatten, och som utsättes för mycket stark värmegrad, skall ovilkorligen springa sönder, det må vara huru starkt som helst, så framt icke någon öppning afleder ångan, innan dess expansionskraft blir starkare än kärlets motstånd. Ofvan anförde olyckshändelser, jemte många flere, hafva bevist sanningen häraf.

För att hindra explosionen är derföre nödigt, att ångkittlarnes form och styrka äro proportionella emot ångkraften. Om man alltid kunde vara säker derpå, att den för ångan bestämda värmegraden aldrig blefve öfverskriden, då behöfdes icke några andra försigtighetsmått; men då man betänker de många orsaker som hastigt kunna föröka den instängda ångans värmegrad, blir det nödigt att vara betänkt på alla säkerhetsmedel emot sprängningar.

Den af Papin uppfunne säkerhetsventilen, synes häremot bereda full säkerhet. Ty om, till exempel, säkerhetsventilen såsom vanligt vid

kondenserings-maschiner, äger en last af 4 ℔ v. v. per qvadrat verktum, och atmosferiska tryckningen antages till 15 ℔, synes ganska klart, att så fort ångans tryckning in uti kitteln, öfverstiger 19 ℔ per qvadrat verktum, så bör ventilen lyfta sig och utsläppa ånga. Men detta är likväl icke alltid tillfyllestgörande. Det blir tillika nödigt, att ventilens hål är tillräckligt stort, för att låta den öfverflödiga ångan utströmma. Emellertid blir den ånga, hvilken är tätt under ventilen då denna lyfter sig, af mindre expansionskraft än den längre ned uti kitteln befintliga, hvarigenom ventilen, som tryckes af atmosferiska luften, åter sänker sig, oaktadt ångan uti kitteln kan vara af högre tryckning än både atmosferiska luften och ventilens last tillsammantagne, och således utströmmar mindre ånga än som erfordrats, för att uti kitteln få ångan till lagom tryckning.

Ett annat fel med Papins säkerhetsventil är, att ehuru ångkittelns tjocklek och styrka kan vara tillräcklig för att emotstå ångtryckningen vid vanliga värmegrader, så händer likväl, i fall öfra delen af ångkitteln skulle kunna, af en eller annan orsak, komma att uppdrifvas till nära röd hetta, och emedan uppglödgadt jern icke har större styrka än en sjettedel af hvad det äger som kallt, att denna upphettade del af kitteln springer för en sjettedel af den ansträngning, som den eljest skulle uthärda; således långt innan säkerhets ventilen kan lyftas.

Uti Frankrike undersökas och stämplas alla ångkittlar, af tillförordnade besigtningsmän, innan de få begagnas. Enligt der gällande reglemente, böra alla gjutna kittlar hafva undergått en pressning af 5 gångor den styrka som de böra uthålla under bruk, innan de få stämplas; men de af valsade jern- eller kopparplåtar, endast 3 gångor nämde styrka.

Men äfven med förutsättande af en säkert verkställd besigtning, utvisar den endast hurudant kittelns förhållande var såsom ny; men icke sedan den blifvit begagnad. Således synes, att ehuru våra vanliga säkerhetsventiler, eller de af Papin uppfunne, äro uti fullkomlig ordning, är det likväl icke omöjligt att en ångkittel kan komma att springa. 1:o Emedan säkerhetsventilens öppning kan vara mindre, än som erfordras för att afleda en hastigt utvecklad stark ånga. 2:o Emedan kitteln proberas såsom kall; och då den upphettas till mycket hög värmegrad, blir metallens styrka derigenom betydligt försvagad. 3:o Då en mycket hastig förändring uti ångans expansionskraft, under det kitteln kokar, kan åstadkomma en sprängning, å sådant ställe, som med en mycket starkare ansträngning blifvit försökt; men hvarvid kraften småningom blifvit förökad, och hvarvid den således uthållit det starkare profvet. 4:o Emedan kitteln hastigt försämras öfver elden; och efter vissa månaders bruk, blir pannans metall mycket försvagad.

Säkerhetsventilen må derföre vara hurudan som helst, så bör likväl maschinisten ofta undersöka sin kittel, han bör noga hindra alla mycket hastiga förändringar uti ångans värme, och hufvudsakligen efterse, att aldrig någon del af pannan blir uppglödgad.

Stundom kan det äfven inträffa, att säkerhetsventilen rostar, hvarigenom den erhåller en sådan adhesion, att den icke lyfter sig vid mycket starkare påprässning än den eljest påräknade. Maudslay säger derföre, att en säkerhetsventil icke mera förtjenar detta namn, så snart som den varit stillastående en enda vecka.

För att vara så mycket säkrare är nu allmänt antagit, så väl uti England som Frankrike, att inrätta hvarje kittel med 2:ne säkerhetsventiler. Den ene af dem är alltid tillgänglig för den som eldar, för att kunna, när så behöfves, utsläppa ångan, den andra är innesluten i en låda med lås, hvartill egaren eller befälhafvaren alltid har nyckeln.

Sedan man uti Frankrike blifvit öfvertygad derom, att de vanliga säkerhetsventilerna icke lemnade fullkomlig visshet emot ångpannans explosion, föreslogs derstädes en annan art ventiler, bestående af en plåt, af någon mycket lättsmält metall, som insättes uti ett hål på pannans ångkammare. Detta slags ventiler hafva befunnits medföra fullkomlig säkerhet.

För att rätt kunna finna nyttan af nyssnämde säkerhetsventiler, är det nödigt att veta, det vattenånga väl kan äga en mycket hög temperatur, utan att derföre hafva stark expansionskraft; men deremot är det alldeles omöjligt, att nämde ånga kan äga stark expansionskraft, utan att dermed förena en motsvarande hög värmegrad.

Af tabellen *A* synes, huru hög värmegrad som motsvarar ångans expansionskraft, af 1, 2 &c. gångor atmosferiska luftens tryckning. Medelst ledning deraf vet man således, att den inneslutna ångans värmegrad, i mån af maschinens och kittelns styrka, icke får öfverstiga ett visst gradtal på thermometern. Om man nu betäcker en öppning ofvanpå sjelfva ångkammaren med en plåt, sammansatt af bly, tenn och vismuth, hvars proportioner äro så fördelade, att plåten smälter vid den utstakade högsta värmegraden som ångan får innehålla, så synes det vara omöjligt, att ångan uti kitteln någonsin kan komma till högre värmegrad; ty om denna öfverskrides, smälter metallplåten genast, och lemnar en fri öppning för ångan att utrusa.

I Frankrike stadgar ett kongl. reglemente, att alla ångkittlar skola vara försedde med 2:ne smältbara plåtventiler af olika storlek. Smälthettan för den mindre plåten är 10 proc. högre temperatur, än den hvartill ångan är beräk-

nad;

nad; den andra plåten har ännu 10 graders högre smälthetta.

Oaktadt dessa plåtventiler uti Frankrike redan några gångor förekommit olyckor, så lemna likväl de flesta ångmaschiners fabrikanter företräde åt de vanliga Papins ventiler, hvarmed de Franska kittlarne i alla fall äfven äro försedda.

De som afstyrka de smältbara plåtventilerna, anföra emot dem, att de icke utvisa ångans expansionskraft, utan blott dess värmegrad. Häruti hafva de likväl orätt; ty enligt hvad förut blifvit omnämdt, kan ångan aldrig uppdrifvas till mycket hög tryckning utan att motsvarande värmegrad medföljer.

De påstå äfven, att den smältbara plåten icke blir smält förr, än den förut är uppmjukad, och således är att befara, det den springer under en mindre påprässning än den påräknade. I början inträffade detta äfven; men sedan man nu ytterligare betäcker den smältbara plåten med en tätt dertill sluten tunn metallbetäckning, så har denna olägenhet upphört. Likväl inträffar ännu, att det på plåten uppkommer blåsor, när värman nalkas till den bestämda smälthettan; men då är äfven hettan uppdrifven mycket nära till densamma. Erfarenheten har alltid visat, att den plåt som börjar mjukna, blifvit uppkastad i höjden, och lemnat fritt utlopp för ångan. Det erfordras lång

tid att sedan ånyo ställa ventilen i ordning, och få kitteln fyld med ånga. Härunder blir verket naturligtvis stillastående. På ett ångfartyg som vore nära land i öppen sjö, eller som ernar inlöpa i hamn, kunde en sådan händelse medföra fartygets förolyckande. Denna omständighet är orsaken hvarföre Engelsmännen ännu icke antagit denna art säkerhetsventiler.

De åter som försvara dem, åberopa den fördelen, att man sålunda är alldeles oberoende af maschinistens godtycke, att efter behag höja ångtryckningen. Deremot kan likväl invändas, att den som vill, kan äfven uti detta fall åstadkomma säkerhet, om han, till exempel, låter en kall vattenström rinna uppå den smältbara plåten. Denna smälter då icke, oaktadt värmen under densamma uppgår och öfverstiger dess smälthetta. Och i sådant fall är med införandet af dessa säkerhetsventiler ingenting vunnit.

Säkerhetsventilerna, så väl Papins, som de nyss beskrifne med smältbara plåtar, utgöra i sjelfva verket icke annat, än en försvagning som ångkitteln, i afseende på sitt gods, på några ställen i betydlig grad undergår. Såsom ett annat medel att åstadkomma denna försvagning, har blifvit föreslaget, att på åtskilliga ställen å öfverkant af pannan göra mindre hål, samt att betäcka dem med tunna plåtar, hvilka äro af mindre styrka än den för kitteln beräknade.

Explosionen af en sådan liten plåt kunde aldrig medföra någon betydlig skada.

Denna inrättning synes beräknad med mera tillförlitlighet än de smältbara plåtarne; likväl är detta förslag ännu på ganska få ställen antaget. Ångmätaren eller barometern blir i alla fall den mest tillförlitliga af alla säkerhetsventiler, om den rigtigt skötes.

Då elden tändes under en ångpanna, upptager luften den del af pannan som icke är fyld med vatten. Denna luft som snart blir blandad med ånga, ingår småningom uti maschinen, så att icke någon luft, utan blott ånga återstår uti kitteln. Om nu elden åter utsläckes, kondenseras äfven ångan uti kitteln, allt efter som värman aftager, och snart blir hela kittelns ångrum alldeles tomt. Då tryckes kitteln utifrån med hela atmosferens tyngd, och som ingen mottryckning finnes inifrån, blir kitteln sammanprässad, i fall dess styrka ej är ganska stor.

För att förekomma skadliga följder häraf, har man uppfunnit en inre säkerhetsventil, som öppnar sig utifrån inåt. Den qvarhålles vid ångrummets tak genom en spiralfjeder eller motvigt, hvilken icke fordras starkare, än att den uppbär ventilplåten och trycker den mot öfverkant af ångrummet. Genom denna inrättning kan inre tryckningen uti kitteln aldrig blifva mindre än atmosferens, utan att yttre luften genast inrusar genom denna ventil, och någon skada å kitteln kan ej befaras, förorsakad

deraf, att ett tomt rum hastigt uppstått inuti densamma. Men man bör i alla fall vara noga uppmärksam deruppå, att ångrummet icke blir hastigt afkyldt, hvilket kanhända, i fall en störtsjö skulle öfverskölja kitteln.

7.

Förklaring öfver orsakerna till de olyckor med ångkittlar, som ofvan blifvit omnämde.

Uti en ångkittel, der elden eller rättare lågan icke kommer högre än det inneslutna vattnets yta, äro både vattnet och den deraf uppkommande ånga af nästan samma värmegrad. Men ett sådant förhållande förefinnes icke mera, när uti kitteln finnes litet vatten, och lågan, i följd deraf, är högre än vattenytan; ty då stiger den instängda ångan, som är uti beröring med kittelns högt uppvärmda, möjligtvis glödgade sidor, till en mycket hög värmegrad, utan att derföre äga en deremot svarande expansionskraft, dels deraf, att ångan icke är nog mättad af vattengas, dels af orsaker som snart skola omnämnas.

I händelse uti en sådan kittel finnes litet vatten, samt ångan som trycker derpå, har mycken värma, men endast lagom expansionskraft, och det antages att säkerhetsventilen öppnar sig helt och hållit, så blir följden deraf, att ångan hastigt utrusar. Vattnet, som härigenom blir befriadt ifrån den tryckning det förut lidit, förvandlar sig till skum, och fyller hela ång-

rummet, likasom då korken till en butelj champagne vin hastigt öppnas, endast med den skillnad, att här uppkastas vattnet uti små droppar. Uti den nästan glödheta ångan som är qvar, och genom beröringen med eldrörens glödgande ytor, förvandlas det deremot hastigt uti ånga, hvilken har mycket stark expansionskraft, så att den, oaktadt säkerhetsventilen är alldeles öppen, likväl icke lemnar tillräckligt utlopp för den starka ångan, utan kittelns sidor blifva söndersprängda.

Vid denna förklaring finnas likväl trenne hypotheser antagne. Man anser kittelns sidor, som icke äro sköljde af vatten, kunna erhålla en ganska hög temperatur, och meddela densamma till närgränsande ånga, utan att det vatten hvarpå denna ånga trycker, får mycken del deraf. Man antager ytterligare, att sjudande vatten uti form af skum, uppkastas nedifrån till en viss höjd, så snart man hastigt förminskar den tryckning som varit derpå. Man beräknar slutligen, att det kringspridda vattnet uti den heta ångan, hastigt skall förvandla sig till ånga. Den första satsen kan icke af någon bestridas; ty då ett metallkärl fyldt med vatten sättes öfver eld, och icke deraf blir glödgadt, kommer sådant deraf att vattnet beständigt borttager den värme hvarmed kärlets sidor upphettas; ångan kan deremot icke likaså hastigt afleda värman. Om eldslågan räcker till någon del af kitteln, som är öfver

vattenytan, kan denna del blifva glödgad, och meddela glödhetta till närgränsande ånga, hvilken åter uti sin ordning sprider den uti hela kitteln, under det den uppstiger uti ångkammaren. Och sådane händelser hafva ofta visat sig, såsom att stickor, hvilka legat uppå ångkammaren, fattat eld.

Följande försök, gjordt af Perkins, bevisar detta ganska tydligt. Han hade stält en kittel af 4 fots höjd och 1 fots diameter vertikalt öfver en ugn. Botten var omgifven af en låga som uppsteg till $\frac{1}{3}$ af kittelns höjd, under det att vattnet icke räckte till mera än $\frac{1}{6}$ deraf; således emottog $\frac{2}{6}$ af kittelns yta omedelbarligen eldens verkan, den ena sjettedelen deraf var öfver, och den andra under vattenytan. Säkerhetsventilen befanns på kittelns halfva höjd, och belastad med ungefär samma tyngd som atmosferiska luftens. Man ifylde vatten i mån som det afdunstade. En thermometer, som nedsänktes ända till botten af kitteln, visade 104°; lika temperatur hade äfven ångan näst öfver vattenytan, men på medelhöjden uti kitteln visade thermometern 260° och kittelns lock var glödgadt. Hvaraf den första satsen synes bevisad.

Det finnes flytande ämnen, som under kokning erhålla en hastig skakning; sådant är fallet till exempel med svafvelsyra. Samma förhållande, ehuru uti mindre grad, visar sig äfven med mjölk. Om man noga undersöker ko-

kande vatten, finnas små droppar som ifrån ytan uppkastas; detta förekommes endast af en stark tryckning på vattenytan, men om denna tryckning hastigt upphör, förvandlar sig vattnet helt och hållit till skum, bestående både af vatten och ånga, och då dess utrymme derigenom betydligt förökar sig, sprider det sig uti hela kitteln. Man kan derföre med Perkins antaga, att om ångans expansionskraft hastigt förminskas, så uppstiger vattnet öfver sin vanliga yta och fyller hela kitteln.

Perkins har äfven, hvad den tredje satsen angår, eller det till skum förvandlade vattnets hastiga öfvergång till ånga, visat oss sanningen deraf genom sina försök. Han hade med vatten fylt en af sina metallcylindrar eller generatorer, och uppdref det till 260° Celsii värma. På sidan af denna cylinder var en reservoir, hvaruti icke fanns något vatten, och som innehöll ånga endast af lågtryckning; men dess temperatur var likväl 650°. Dessa tvenne kärl hade gemenskap med hvarandra genom ett rör, hvilket en hårdt lastad säkerhetsventil vanligen tillslöt. Då nu, medelst en tryckpump, en viss qyantitet kallt vatten insprutades uti generatorn, måste säkerhetsventilen vid kommunikationsröret lyfta sig, och lemna fritt genomlopp af lika så mycket varmt vatten till reservoiren, för att der förvandlas till ånga. Reservoiren var försedd med en serskild säkerhetsventil, hvilken utvisade om ångförvandlingen derstädes

skedde hastigt. Perkins försäkrar att förvandlingen skedde uti ett ögonblick, eller att insprutningen knappast hade för sig gått, förr än reservoirens säkerhetsventil utvisade en ångtryckning ifrån 40 ända till 100 gångor atmosferens. Denna sats är dessutom bekräftad äfven genom många andra försök.

Efter denna theori finnes, att då en explosion med en ångkittel inträffar, måste vattenytan deruti hafva betydligt sänkt sig, antingen derigenom att matare-pumpen är uti oordning, eller någon läck finnes å kitteln, och att i följe deraf en mycket stark upphettning uti öfra delen af pannan uppkommit. Häraf förklaras äfven de märkvärdiga tilldragelser, som vid förut omnämde explosioner ägt rum, nemligen att pannan blifvit delad uti tvenne delar, efter en horizontal sektion. Att flera kittlar, begagnade till samma maschin, sprungit nästan på en gång, har förorsakats deraf, att då en kittel, hvilken haft för litet vatten, på ofvanbeskrifna sätt sprungit, har derigenom det gemensamma ångröret till alla kittlarne blifvit afbrutet, hvarigenom den instängda ångan fått fritt utlopp uti luften. Det inneslutna och hårdt tryckta vattnet har sålunda blifvit hastigt uppkastadt uti skum, och förvandladt till ånga af så hög tryckning (emedan det var öfvermättadt af vattengas), att densamma icke hunnit utströmma genom den gjorde öppningen, utan sönderssprängt kitteln.

Det har förut blifvit nämdt om en kittel, som först uppkastades i luften och sedan söndersprang. Perkins theori förklarar äfven detta fenomen tydligt. Dessa slags explosioner inträffa icke förr, än ett betydligt utrusande af ångan uti kitteln föregått. Om ett sådant utrusande sker genom säkerhetsventilen, vanligen ställd ofvanpå kitteln, så åstadkommer återverkan, långt ifrån att upplyfta kitteln från sin grund, tvertom, att starkare fasttrycka den derstädes. Men om ångans utrusande uppkommer genom ett hål på kitteln, som är beläget uti eller omkring dess botten, så kan kitteln, genom grundens motverkan, blifva kastad uti motsatt riktning, likasom det tillgår vid en mina. Dertill erfordras endast att ångan har tillräcklig expansionskraft. Då härtill lägges, att den hastiga rörelse hvaruti vattnet genom en sådan öppning blir försatt, icke underlåter att uti de varmare och öfre delarne af kitteln uppkasta en del deraf, hvilket hastigt öfvergår till ånga, ökar äfven detta dess expansionskraft.

Då Perkins theori, på ett tillfredsställande sätt, förklarat orsaken till alla ångkittelns explosioner, bör emot sådana händelser vidtagas nödiga försigtighetsmått, hvilka i allmänhet äro ganska enkla, och bestå hufvudsakligen deruti: att först, genom smältbara plåtar, hindra det någon del af pannan blir för starkt upphettad eller glödgad; för det andra, att noga efterse det matare-pumpen är uti god ordning,

och att vattnet uti kitteln alltid bibehålles vid sin rätta höjd. Om, oaktadt dessa försigtighetsmått, pannan likväl på något ställe skulle blifva glödgad, bör man noga akta sig ifrån att hastigt öppna säkerhetsventilen, eller att låta den redan utvecklade ångan hastigt utrusa uti luften, utan i det stället så fort som möjligt utsläcka elden.

Frankrikes skickligaste konstruktions-officer, Marestier, instämmer uti Perkins ofvan anförda förklaring om orsakerna till ångkittlars explosion; men Marestier anser att vattnet uti kitteln, som genom hastig förtunning af ångan kommer att uppfräsa, vid dess vidrörande af kittelns uppglödgade sidor, skall förvandla sig till sådan mängd ånga, och af sådan tryckning, att säkerhetsventilen icke mera förmår utsläppa densamma, då Perkins deremot förmodat, att vattnets beröring med den högre och upphettade ångan inuti kitteln skall utveckla denna starka ånga.

Ehuru besynnerligt det torde förefalla, att en metall som är upphettad ända till glödhetta, likväl har ganska liten förmåga att utveckla ånga, så bevises likväl denna sats af många exempel. Ty om man släpper en droppa vatten uti ett glödgadt metallkärl, så dröjer det länge innan den förvandlar sig till ånga, då den likväl uti ögonblicket skulle undergått denna förvandling, om kärlet varit mindre hett.

Klapproths försök härom äro märkvärdiga. Han har anmärkt, att en droppe vatten, som nedfäldes uti en glödgad jernsked, erfordrade 40 sekunder innan den förvandlades till ånga. Efter en liten stund, då skeden blifvit något afkyld, nedsläpptes en annan droppe, som uppgick i ånga på 20 sekunders tid; den tredje droppen försvann på 6, den fjerde på 4, den femte på 2 och den sjette, sedan skeden var nära afskyld, blef genast ånga, så snart den vidrörde skeden. Ett helt olika förhållande torde likväl förefinnas in uti kitteln, än hvad ofvannämde små försök utvisat; ty uti kitteln har hvarje droppe, innan den kommer i beröring med den glödgade kittelns sidor, redan passerat genom så upphettade ånglager, att den troligen blifvit förvandlad till ånga, innan den hunnit till den glödgade ytan. Huru härmed ock må förhålla sig, så äro likväl Marestier och Perkins ense derom, att en glödgad kittel är hufvudorsaken till alla explosioner, att dess glödgning med sorgfällighet bör undvikas, samt att, om man på något ställe likväl skulle förmärka sådant, man då bör akta sig att hastigt öppna säkerhetsventilen.

Gonsoul, ifrån Lyon, förklarar ångkittlarnes explosion på ett helt annat sätt. Han yttrar, att om ett metallrör, som innehåller ett mycket starkt prässadt liqvidum, får ett sakta slag, så springer det sönder, oaktadt nämde rör skulle kunna emotstå en mycket starkare

tryckning då den kommer småningom och utan slag. Denna sanning tror Gonsoul sig kunna begagna vid förklaringen af ångkittlars explosioner; ty enligt hans förmodan, bör den minsta stöt söndra kitteln, då den är starkt tryckt inifrån utåt. Således påstår han, att om säkerhetsventilen hastigt öppnas, bör kittelns botten erhålla en motstöt; och om ångan hastigt utsläppes på högra sidan af kitteln, skulle stöten kännas på den venstra, och tvertom. Hela denna hypothes har mycket emot sig, och synes mindre antaglig.

Åtskilliga vilja äfven förklara ångkittlars sprängning, såsom förorsakad af den förening af vätgas med syrgas, hvilken skulle föregå inuti kitteln genom vatten-partiklarnes beröring med det glödgade jernet, och hvilken förening sedermera skulle antändas genom någon elektrisk gnista. Denna hypothes möter ännu flere motsägelser. Likväl bör anmärkas att på ångfartyget Sjöhästen skedde i Nyköping år 1831 en explosion, när kitteln var kall och ett ljus fördes intill ett hål i densamma. Man har äfven velat påstå, att orsaken till ifrågavarande explosioner, skulle kunna bestå uti sjelfva eldstaden, och derstädes frambringas.

De eldkolonner som stundom visa sig öfver skorstenen till smedjor, öfvertyga derom, att det gas som medföljer rökströmen igenom skorstenen, innehåller blandning af sprängande ämnen. Ett exempel derpå framter den spräng-

ning af ugnen till ett salpeter raffineri vid arsenalen i Paris, som för några år sedan inträffade, hvarvid sjelfva pannan var utan lock, och likväl blef hela ugnen genom en explosion alldeles förstörd, och pannan lemnad oskadad. Till att förekomma sådana olyckor, erfordras att så mycket som möjligt undvika upp- och nedgående böjningar uppå de rör, hvilka äro ämnade att leda röken; ty det är hufvudsakligen uti rörens knän, som detonerande gasföreningar bilda sig. Äfven blir det nödigt, att gallret, hvarpå bränslet ligger, alltid hålles tillräckligt öppet, hvarigenom kolgas undvikes. Om kolen äro bergoljaktiga och klibbiga, välla de sig tillsammans, och bilda en för lågan ogenomträngligskorpa, isynnerhet om mycket bränsle på en gång inkommer; ugnen blir då en verklig distillerings apparat för kolgas, men deremot för ganska litet värma. Det är derföre nödigt för både säkerheten och hushållningen, att icke på en gång öfverlasta ugnen med för mycket bränsle. — Ofvannämde explosioner äro ej sällsynta i kittlar, som eldas med stenkol.

Ännu finnes möjligen en orsak till ångpannors sprängning. Med undantag af ångfartyg som gå på insjöar, floder och längs våra Östersjö kuster, hvarest sjövattnet icke innehåller mycken sälta, fyllas deras kittlar med salt vatten. Derutur afsätter sig saltet under vattnets kokning, och slutar med att längs kittelns inre sidor kristallisera en stenhård saltskorpa, hvil-

ken dagligen tillväxer. Så länge denna skorpa icke finnes, aflemna kittelns sidor sin meddelade värme ganska hastigt till det inneslutna vattnet, och kitteln blir aldrig för het; men sedan saltskorpan bildat sig, hvilken, lik alla stenarter, är ganska svag ledare för värmen, kommer denna icke så fort till vattnet. Kittelns metall, som beständigt får emottaga ny hetta, och hvilket saltlagret icke hinner afleda, blir småningom glödgad. Deraf uppstår icke allenast en betydlig förlust af värma, utan det glödgade jernet har äfven förlorat en stor del af sin styrka; hvaraf en explosion ur kitteln lätt kan följa. Detta visar nödvändigheten af att ofta rengöra ångkitteln inuti, på fartyg som begagnas uti mycket salta haf. Sådant bör verkställas minst en gång i dygnet, der det låter sig göra.

Sedan erfarenheten bestyrkt, att potatesmjöl och malt-draf hindra kristallisering af salt, har man föreslagit, att stundom inkasta uti ångkittlarne af dessa materialier. Försök gjorda härmed hafva lemnat tillfredsställande utslag.

För alla ofvannämde olyckor har man likväl numera mindre att frukta på ångfartyg, och isynnerhet på våra Svenska; ty

1:o Äro vid ångfartygspannor elden på alla sidor, äfvensom öfver och under, omgifven med vatten, härigenom kittelns rödglödgning blir omöjlig, så framt det icke genom för mycket stor försummelse skulle hända, att vatten-

ytan uti pannan får betydligt sänka sig. Men emot detta vattnets aftagande hafva vi på våra nyaste ångfartyg, såsom på Rosen, tre kontroller, nemligen: *a*) de två kranarne, hvaraf den ena vid öppnandet bör spruta ånga och den andra vatten; *b*) glasröret utanpå kitteln, som är stäldt midt emot vattnets yta inuti kitteln, och *c*) samt det säkraste, såsom oberoende af maschinistens försumlighet, den inuti kitteln varande flytande ihåliga kopparkulan, hvilken, så snart den tillika med vattenytan sänker sig, derigenom genast öppnar en ventil, som insläpper mera vatten uti kitteln.

2:o Äro i allmänhet och isynnerhet å Svenska ångfartyg, säkerhetsventilerna mycket mindre belastade, än både på de Franska och Amerikanska.

3:o Segla våra fartyg merendels i mindre salta vatten, och komma stundom uti friskt vatten, då salt-kristalliseringen uti pannan, der den finnes, åter upplöser sig.

4:o Verkställes vår eldning om bord merendels med ved, hvarigenom den ofvan omtalte sammangyttringen af kolen till hårda skorpor, undvikes, samt å de ångfartyg, hvarest, i stället för ved, begagnas stenkol, äro desse förut förvandlade till så kallade coaks, och sålunda alla deras oljaktiga och svafvelaktiga partiklar redan borttagne, samt deraf följande olägenheter förekomne.

8.

Om besigtningar af ångfartyg, och dertill hörande Maschiner.

För att åstadkomma säkerhet för personer och gods, som afgå med ångfartyg, hafva nyligen, så väl i Frankrike som i England, kongl. författningar utkommit om besigtning af ångfartyg, innan de tillåtas att begynna sina resor. Det Franska reglementet är af den 27 Maj 1830, och innehållet deraf ungefär följande.

Intet ångfartyg får börja sin fart förr, än en dertill utsedd kommission har intygat, så väl fartygets säkerhet, som maschineriets och pannans godhet. Denna kommission, eller dess ombud, bör dessutom hvarje tredje månad besöka alla uti departementet befintliga ångfartyg, samt till prefekten skriftligen inrapportera de förbättringar derå de finna nödige. Gjutne jernkittlar äro strängligen förbudne att nyttjas på ångfartyg. Så väl kittlarne som eldrören, skola vara af valsade jern- eller kopparplåtar. De böra försökas med en tryckning, tre gångor så stark, som den kraft de skola hafva; försöken verkställas med en hydraulisk prässeller tryckpump, med ventil att mäta kraften som användes. Kittlar af gjutit jern, som få begagnas endast till lands, äfvensom alla gjutna cylindrar och ångrör till alla maschiner, försökas med fem gångor den tryckning, som af dem erfordras. Kittlar med raka sidor undantages ifrån detta prof, emedan ett sådant skulle

för-

förändra sidornas form, och som detta slags kittlar aldrig få ansträngas till högre tryckning, än högst en och en half gångor atmosferens. Men ehuru dessa sednare icke proberas med hydrauliska prässen, så bör likväl undersökas, att deras säkerhetsventiler icke blifva belastade med mera än högst en tyngd motsvarande halfva atmosferens, eller 0,516 kilogram för hvarje centimeters qvadrat, hvilket nära motsvarar $7\frac{1}{2}$ ℔ Svensk v. v. emot en verktums qvadrat yta *). Dessutom skall på ångkammaren till dessa kittlar, öfver motsvarande hål, anbringas små smältbara plåtar, som kunna motstå inre prässningen af en och en half gång atmosferiska tryckningen. Dessa plåtar böra vara tvenne, och den första eller den minsta bör smälta vid 122° Celsii värme, samt den andra eller största vid 132° grader. På dessa plåtar skall finnas en stämpel, som utvisar vid hvilken värmegrad de smälta. Alla cylindrar och ångrör skola äfven förses med besigtnings stämpel.

Ombord på hvarje ångfartyg, som är ämnadt att emottaga passagerare, skall finnas en kunnig, nykter och anständig maschinist, hvars skyldighet är att alltid efterse och sköta maschinen om bord. Maschinistens göromål får icke öfverlemnas till den karl som eldar, hvilken står direkte under den förres befäl. Ma-

*) Våra Svenska ångventiler äro vanligen belastade med endast 4 ℔ för hvarje qvadrat verktums yta.

schinisten skall noga rätta sig efter sin instruktion. På ångfartyg, som gå uti mycket salt vatten, skall han ofta låta rengöra pannan och eldrören.

På det maschinisten alltid måtte vara uti tillfälle att finna om vattentillgången uti pannan motsvarar vattenåtgången till ånga, och att vattnet uti kitteln alltid står högre än elden uti ugnen och rören, är det anbefaldt, att alla ångkittlar skola vara försedde med glasrör, som utvisa vattnets höjd. Dessa rör hafva tvenne kanaler; den ena står i förening med ångan, och den andra med vattnet uti kitteln, så att vattnet uti glasröret alltid står lika högt som uti kitteln. Af dessa glasrör skall det alltid finnas ett uti reserv *). Dessutom skall vid hvarje ångkittel vara anbragt ett serskildt rör, hvilket slutar inuti pannan och liknar en orgelpipa, samt är så inrättadt, att om vattnet uti kitteln sänker sig, så gifver den ånga, som genom detta rör utrusar, ett långvarigt ljud, hvilket tillkännagifver att mera vatten bör inskaffas uti kitteln.

Maschinisten blir ansvarig derföre, att säkerhetsventilerna alltid äro i godt stånd, och att de stundom lyftas, för att hindra deras fästande. Tvenne säkerhetsventiler böra finnas

---

*) Då potatesmjöl nyttjas i pannan, för att hindra saltkristallisering, blir detta glasrör vanligen så mörkt af en härigenom uppkommen deg, att vattenståndet deri icke synes; men det kan lätt rengöras.

till hvarje kittel, den ena skall vara uti en serskildt låda, hvartill fartygs-befälhafvaren sjelf har nyckeln *).

Säkerhetsventilens last skall för högtryckningsmaschiner vara på en häfstång; men för lågtrycknings består lasten uti sjelfva ventilens tapp. Det är strängligen förbjudit att öfverlasta säkerhetsventilen. Dess last är i förhållande till dess diameter, och den stämpel som vid pannans besigtning blifvit slagen derå. Vid kitteln till en lågtrycknings maschin och med släta sidor, hvilka således icke blifvit stämplade, får lasten aldrig öfverstiga halfva atmosferiska tryckningen. Likaså är det förbjudit, att till säkerhetsventiler nyttja andra smältbara plåtar, än de som i anseende till sin smältbarhet motsvara kittelns stämpel, äfvensom att hindra deras smältning, medelst kallt vattens gjutande på dem.

Öfver de smältbara plåtarne skall inrättas en betäckning, som fredar dem ifrån yttre åkommor; men likväl så, att man alltid kan se deras stämpel. Uppå hvarje ångfartyg skall finnas smältbara plåtar i reserv.

På hvarje ångkittel bör anbringas en ångmätare, med qvicksilfver, noggrannt förfärdigad och graderad. Dessa ångmätare skola sorgfälligt aktas för alla åkommor, och en sådan skall å hvarje fartyg finnas i reserv.

*) Dessa tvenne säkerhetsventiler äro äfven redan å våra nyaste ångfartyg antagne.

Maschinisten är ansvarig, att eldaren underhåller jemn eld, och undviker hastig uppvärmning och afkylning af kitteln. Eldstadens dörrar böra hållas öppna så kort tid som möjligt, för att undvika tillopp af den skadliga kalla luften till elden; detta undvikes lättast genom antagandet af en stupränna i form af en qvarnstrut öfver eldstaden, hvaruti bränslet lägges. Elden utsläckes bäst, då alla öppningar till ugnen och gallret väl täppas, hvarigenom äfven eldrörens hastiga oxidering undvikes.

Om qvicksilfvret uti ångmätaren stiger, sedan fartyget stadnat, bör maschinisten genast utsläppa ångan genom säkerhetsventilen.

Om, oaktadt alla försigtighetsmått, man likväl icke kunnat hindra vattnet i kitteln att minskas, så att dess sidor blifvit glödgade, upphöres genast med eldningen; men man får noga akta sig ifrån att hastigt utsläppa ångan, eller inpumpa kallt vatten, innan kitteln småningom blifvit afkyld.

Fartygs-befälhafvaren är vid ansvar för kostnad och skada förbunden, att icke låta ett ångfartyg gå fortare än som motsvarar maschinens kraft.

Om bord på hvarje ångfartyg skall finnas en dagbok, utfärdad af lokal auktoriteterna, hvaruti hvarje passagerare äger rättighet att införa sina anmärkningar, om fartygets hastighet, och vid maschineriet förefallande händelser.

Denna dagbok skall framvisas för inspektions-kommittén, så ofta densamma besöker fartyget.

Uti hvarje passagerares rum skall finnas en tafla hvarpå skall vara utsatt:

1:o Resans längd, och tiden som vanligen dertill åtgår.

2:o Huru lång tid fartyget uppehåller sig vid hvarje ställe det lägger till.

3:o Högsta antalet passagerare, som får emottagas.

4:o Rättigheten för passagerarne, att uti dagboken få införa sina anmärkningar.

Fartygs-befälhafvaren är skyldig, att efter hvarje resa till lokal auktoriteterna inrapportera om något anmärkningsvärdt inträffat, som rör ångfartyget och dess maschins betryggande, på det att sådant måtte kunna blifva iakttagit.

Ett serskildt offentligt register skall utvisa den tryckning, hvarmed hvarje kittel vanligen verkar; nummern af stämpeln, hvarmed pannan är försedd; säkerhetsventilernas diametrar och last, smältningsgraderna för de båda smältbara plåtarne, och den höjd hvartill qvicksilfvret uti ångmätaren höjer sig vid ovanliga tryckningar.

Detta register skall äfven innehålla alla de serskildte författningar, som till seglations och ordningens bibehållande å ångfartyg äro utfärdade, äfvensom ett utdrag utur strafflagen (code penale), hvaruti utstakas fartygs-ägarens ansva-

righet för alla sådane händelser, som inträffa genom oförstånd eller försummelse.

I fall inspektions-kommittén, under sina besök, skulle anträffa någon ångkittel, hvars styrka de förmoda icke är tillräcklig, äger den rättighet att ånyo låta anställa försök med hydrauliska prässen, hvarvid kitteln bör uthålla samma tryckning, som då den nystämplades. Kostnaden för dessa försök betalas af fartygs ägaren.

Det Engelska lagförslaget är dateradt den 14 Oktober 1831, och är mera lokalt, hufvudsakligen för farten på Themsen, till förekommande af de många olyckor, som der blifvit tillfogade båtar och färjor, genom ångfartygens starka kölvatten, samt åser mera besigtningen å sjelfva fartyget, samt ordningen om bord, än undersökningen af maschineriet. Följande är ett kort utdrag ur detsamma.

1:o Ångfartygens hastighet, då de passera mellan Londons brygga och Deptford, får icke vara för stor, och bör kunna regleras medelst hjulens hastigare eller långsammare omlopp.

2:o Då fartyg gå ofvannämde väg, antingen med floden eller i stilla vatten, skall hjulens omlopp vara reducerad till hälften det antal, som de göra med full kraft; och då de gå emot floden, skall hjulens omlopp reduceras en tredjedel af hvad de göra med full kraft. Det antal omlopp som vattenhjulen göra med full kraft, skall vara bestyrkt igenom ett tullkammare-betyg, och offentligen uppspikadt i farty-

get, äfvenså skall på däcket å alla ångfartyg finnas en med maschinen förenad visare, hvilken tillkännager antalet omlopp, som hjulen vid hvarje tillfälle göra i minuten.

Hvarje ångfartyg, som skall föra passagerare, bör dertill hafva erhållit tullkammarens pass, och innan tullkammaren utgifver ett sådant, bör förut genom besigtning undersökas, om fartyget är starkt och godt, så till skrof som maschineri, för att kunna företaga de tillämnade resorna *).

4:o Ett sådant pass är icke gällande för mera än ett år. I fall ett ångfartyg är längre tid borta ifrån England, gäller passet till dess återkomst. Tager ångfartyget någon skada, äger tullkammaren rättighet att genast förordna en ny besigtning derå. Tullkammaren får aldrig tillåta ångfartyg, som gå uti öppna sjön, att göra resor mera än trenne år, utan att undergå ny besigtning, hvaremot de som gå endast på floder, skola besigtigas endast hvart femte.

5:o Intet ångfartyg är tillåtit att föra mera än tvenne passagerare för hvarje tonn, enligt dess mätare-bref, då det går till sjös, icke heller mera än tre, om det går blott på floder. Afdrag skall göras för last, som är tagen om

*) Vanligen erfordras en ny kittel hvart tredje år. Vid besigtningen undersökes äfven, om fartygen äro bygde af sådant virke och sådane dimensioner, som en reglementet åtföljande tabell utvisar.

bord, äfvensom fyra passagerare skola afdragas för hvarje om bord befintlig häst, eller kokreatur.

6:o Hvarje ångfartygs befälhafvare, då han nattetid seglar uti floder eller längs land, skall vara skyldig att visa trenne horizontela fyrar, minst 8 fot skilda ifrån hvarandra, och minst 12 fot öfver däck; äfvenså skall en fyr vara under bogsprötet, der ett sådant finnes, i annat fall akterut, under hvalfvet. Hvarje ångfartyg som går till sjös, skall hafva en kanon eller karonad om bord, äfvensom en klocka, för att kunna göra signaler.

7:o Då ångfartyg lägger ut till sjös med passagerare, skall det hafva minst tvenne båtar af tillräcklig storlek, i förhållande till dess tonntal och resan det skall göra. Båtarnes storlek utstakas af tullkammar-föreståndaren. Är fartyget ämnat till 100 Eng. sjömils resa och deröfver, skall det minst hafva trenne sådana båtar. Alla ångfartyg som gå på floder, skola hafva en sådan båt.

8:o Uppå alla ångfartyg skall en lista, innehållande kaptenens namn, antalet maschinister och besättning, antalet passagerare, som det är tillåtit att föra, äfvensom antalet båtar, vara uppspikad offentligen på en tafla.

Oaktadt följande icke är lagligen befaldt, bör likväl uppmärksamhet dervid fästas:

a) Att ångfartyg, bygde efter den så kallade Seppingska konstruktions methoden, eller

utan garnering, och med diagonal förbindningar, jemte det de äro mycket starkare än andra fartyg, lemna äfven lättare tillfälle att utan besvär och kostnad kunna undersöka timrens beskaffenhet deri.

b) Ångfartyg försedde med skoflar efter Morgans eller Perkins uppfinning, äro mindre farliga, i anseende till kölvattnet, för små båtar, än de som hafva vanliga vattenhjul.

c) Har man funnit det förmånligt, att ångfartyg äro försedde med en plattform för rorsmannen att stå uppå, och ratten långt för ut, isynnerhet då de gå uti flodor, på det att rorsmannen noga måtte kunna se för ut nära till fartygets bog *).

d) I allmänhet bör iakttagas, då två ångfartyg möta hvarandra, att begge böra lägga roret om styrbord, så framt icke något hinder är i vägen.

9.

Ångvagnar.

Sättet att medelst mekaniska krafter framdrifva vagnar, är ganska gammalt, och uti äldre afhandlingar öfver mekaniska inrättningar, finnas ritningar öfver vagnar som framdrefvos med segel, genom vindens verkan, äfvensom sådane, hvilka framskaffades genom trampning af de personer som sutto uti vagnen. Mailards

*) Alla Amerikanska ångfartyg, som gå endast på floder, hafva antagit detta. Samma förhållande är på Svenska ångfartygen Ellida och Herkules.

stol- eller ridhäst, hvilken drifves af vindspel, kan äfven räknas deribland. Doktor Robinson i England synes varit den första, som gjorde försök att genom ångkraft framdrifva vagnar; äfvenså hade den förut omnämde Symington, ifrån Falkirk, redan 1787 bygt en ångvagn, hvilken likväl icke väl lyckades.

År 1805 begagnade Engelsmännen Trewithick och Vivian först deras patent, att, medelst ångmaschiner af högtryckning, framdrifva vagnar på jernvägar; men före år 1811 blefvo icke ångvagnar begagnade till verkligt praktiskt bruk. Detta verkställdes först att förse staden Leeds med kol. Uppå den vagn som Blinkinsop härtill nyttjade, var kitteln ställd på fyra hjul utan kuggar. Hjulen drefvos med en vef-arm, förenad med pistonen, hvilken äfven satte två kugghjul midt uti vagnen i rörelse; sistnämde hjuls kuggar ingrepo uti en kuggad jernstång längs jernvägen, och på detta sätt fortskaffades ångvagnen, som drog 30 lastade kolvagnar efter sig.

År 1816 erhöllo herrar Losh & Stephanson i England, patent för förbättring af ångvagnar och jernvägar. Deras vagnar skilde sig ifrån Blenkinsops hufvudsakligen deruti, att deras icke erfordrade någon kuggstång på jernvägen.

De uti England mest brukliga ångvagnar äro försedde med Trewithicks högtrycknings-maschin. En sådan, gjord efter Tredgolds upp-

finning är afttecknad Pl. VIII. Fig. 5, 6 föreställa en sida och en vertikal tvär-afskärning deraf. Samma bokstäfver hafva lika betydelse uti båda figurerna. Ifrån den cylindriska kitteln *A*, omgifven med eld och drag, ingår ångan uti tvenne stora ångreservoirer *H*, *H'*. Uti dessa rum äro stälde maschineriets cylindrar *G* och *G'*; *I* och *I'* äro reservoirer för vatten, som icke är utsatt för ångans tryckning, men som likväl uppvärmes ifrån rören och skorstenen, innan det inpumpas uti kitteln. För att fördela värmen öfver en stor yta, äro inrättade tvenne eldstäder med sina dörrar vid *B*, *B'*. Eldstäderna förses med kol genom stuprännor, ifrån kol-lårarne *D*, *D'*. Dörrarne öppnas endast för att rengöra eldstäderne. Rören råkas midtpå. Det ena ifrån eldstaden *B* uppgår vid *F*, löper längs öfra ytan af cylindern *A* rundtom *H* vid *M*, derefter omkring botten af kitteln, och återvänder på motsatta sidan, för att uppgå uti skorstenen uti afdelningen *E*. Det andra röret fortgår på samma sätt; men uti en motsatt led, och uppstiger vid *E'*. Nedanom hvarje askrum *C*, *C'* finnas två öppningar för tillopp af luft, och båda äro försedde med lufthål, att kunna efter omständigheterna öppnas eller tillslutas. För samma orsak måste äfven toppen af skorsten hafva tvenne mynningar, hvilka mycket underhjelpa draget. Maschinen och kitteln hvila uppå en ram, uppburen af axlarne; men för att förekomma det vagnen stundom icke

måtte hvila uppå tre hjul, äro fyra spiralfjädrar fästade, en uti hvarje af lådorna *L*, *L'*. Pipan *K* förer den i cylindern använda ångan till skorsten, och uppå maschinen finnas tvenne säkerhetsventiler, den ena vid *J* och den andra vid *J'*, hvilka båda äro lätt åtkomliga för maschinisten.

Vår landsman Kapiten Erikson, har med uppfinningen af sin ångvagn, kallad Novelty, gjort uppseende uti England; derföre bifogas här en teckning af en dylik vagn, eller den så kallade Braithwaites och Eriksons ångvagn. Denne skulle otvifvelaktigt hafva vunnit det af direktionen öfver jernvägen mellan Manchester och Liverpool utsatta priset af 500 *LU* sterling, vid kappköringen, som ägde rum på nämde jernväg uti Oktober 1829, så framt icke en olyckshändelse hade inträffat, nemligen, att pannan på Novelty sprack af för mycken ansträngning, den åttonde pröfningsdagen, sedan Novelty förra dagarne öfverträffat alla sina medtäflare. Hufvudsakliga orsaken till denna olycka tillskrefs den korta tid, hvarpå hela denna maschin blef förfärdigad.

De sju första täflingsdagarne hade Novelty blifvit erkänd, att af alla de täflande äga den största hastighet, att medtaga minsta bränsle, och att vara minst besvärad af rök; äfvensom till vilkoren vid täflingen hörde, att ångans tryckning icke fick uppdrifvas högre än till 50 *U* på qvadrat tummen, eller motsvarande nära

138 graders värme. Novelty var den lättaste af fyra om priset täflande; den vägde 2 tonn 15 centner, eller 16 *Sk℔* $8\frac{1}{2}$ L℔ v. v. Den gick, då den var lastad endast med sitt behof af vatten och stenkol, med den förvånande hastigheten af 28 Engelska landtmil eller 4,22 Svenska mil i timman. Andra dagen fortskaffade Novelty å andra vagnar, hakade efter den, en last som var tre gångor så stor som dess egen tyngd, med en hastighet af $20\frac{3}{4}$ Engelska landtmil i timman.

Pl. VIII, fig. 7 föreställer yttre utseendet af en sådan ångvagn af Braithwaite och Eriksons tillverkning, kallad King Willjam. Dess panna utgör en liggande cylinder med en vertikal eldstad; maschinen har två cylindrar, med diameter å hvardera af 12 tum, och pistonslagets längd $1\frac{1}{2}$ fot.

Stora svårigheter hafva mött vid att begagna ångvagnar på allmänna vägar; uppå jemn och hård grund eller på jernvägar, äro öfvanbeskrifne ångvagnar ganska nyttiga. Likväl lärer ångvagnarnes bygnad nyligen i England, undergått en sådan förbättring, att de nu derstädes kunna nyttjas på allmänna vägar, äfven upp och ned för backar, af till och med 30° lutning, och det med största säkerhet, samt med en medelhastighet af nära två Svenska mil i timman. De kunna äfven vända. Utförlig beskrifning öfver dem saknas ännu.

10.

Ångkanoner.

Amerikanaren Perkins har uti England gjort många försök, att utur ihåliga cylindrar genom ångkraften utskjuta metallkulor. Han begagnade härtill en cylinder med tjockt gods, och sedan han stält muskötkulor, schamplunerade efter nämde cylinder, i en tratt, hvarifrån de uti ordning föllo i cylindern, kunde han utdrifva 240 sådane kulor uti minuten, och det med större hastighet än hvad vanliga muskött-kulor, skjutne utur gevär, ägde. Ångcylindern som Perkins härtill begagnade var 6 fot lång, och ångtryckningen 40 gångor atmosferens.

Sedermera påstår Perkins sig hafva begagnat ånga af till och med 110 gångor atmosferiska tryckningen, och att dermed hafva utskjutit 1000 kulor i minuten, samt att han kunde uti cylindern uppehålla ångan till samma höga tryckning, utan afbrott, uti 24 timmar och derutöfver. Äfven påstår Perkins sig med ett skålpund kol, begagnadt till bränsle, hafva åstadkommit ånga till samma verkan som 5 ℔ krut. Men oaktadt alla dessa försök, har Perkins ännu icke åstadkommit någon maschin, som ansetts vara till krigsbruk uti detta afseende fullt begagnelig.

INNEHÅLL.

+152

Ma-

Rättelser.

Sid. 29, 35	*står*:	Desaguillier	*läs*:	Desagulier
— 43, *r.* 14, 20	—	Fizgerald	—	Fitzgerald.
— 116, - 23	—	Triwald	—	Triewald
— 138, - 26	—	$ka(U-V)^2$	—	$ka^2(U-V)^2$

öfver vattenångans expa uti Svenska så väl decimal-
som verktum, hvi mår att bära; samt öfver dess
tryckning på en q räknad uti Svenska ℔ v. vigt.

Ångans värme-grad.		Å Ångans Expansions-kraft.					
Celsii thermometer.	Fahrenheits thermometer.	Qvicksilfv fver-kolonnens s höjd.			Tryckning uti ℔ v. v. på ytan af		Antal gångor atmosferens tryckning.
		Sv. dec. tum.	S v	Svenska verktum.	Sv. dec. tum qvadrat.	Svenska verktum qvadrat.	
	Värme.						
Köld 4	24	0.146		71.15	50.0	34.7	2,31
0	32	0.171		82.13	57.7	40.1	2.67
Värme 5	41	0.223		96.00	67.5	46.9	3.13
10	50	0.308		111.3	78.2	54.3	3.62
15	59	0.423		127.9	89.9	62.4	4.16
20	68	0.589		146,2	102.7	71.3	4.76
25	77	0.787		165.6	116.4	80.8	5,39
30	86	1.033		186.2	130.9	90.9	6.06
35	95	1.380		208.1	146.2	101.5	6.76
40	104	1.738		234.0	164.5	114.2	7.61
45	113	2.288		264.0	185.5	128.8	8.59
50	122	3.020		296.6	208.5	144.8	9.65
55	131	3.856		331.0	232.5	161.5	10.77
60	140	4.936		368.4	259.0	180.0	12.00
65	149	6.283		410.6	288.5	200.4	13.36
70	158	7.836		456.4	320.5	222.5	14.83
75	167	9.667	1	505.2	355.0	246.5	16.63
80	176	11.866	1	559.8	392.5	272.5	18.17
85	185	14.458	1	618.0	434.5	301.7	20.11
90	194	17.699	[illegible]	681.1	478.5	332.3	22.15
95	203	21.370	[illegible]	748.9	526.5	365.6	24.37
100	212	25.60	[illegible]	825.7	580.5	403 1	26.87
105	221	30.80	[illegible]	989.0	695.0	482.7	32.18
110	230	36.87	4	1177,2	827.5	574.7	38.31
115	239	43.38	[illegible]	1393.0	979.0	680.0	45.33
120	248	51.16	(	1535.0	1079.5	750.0	50.00

Anmärkning. Häraf synes, samma expansions-kraft, som den vanliga atmosferiska tı 135 litet mera än tre gångor; vid 145 något öfver fyra ions-kraften hos ångan 50 gångor så stark som atmosferiske yta lika så många gångor 21,59 ℔ viktualievigt, för h

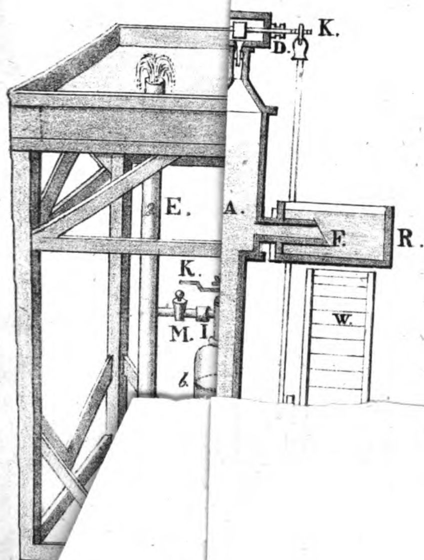
Antal.	Koefficient för formeln B.	
		$\left(72Th\frac{m}{k}\right)^{\frac{1}{3}}\left\{\frac{td^2v}{Bd'(1+\sqrt{}}\right. U$ (B) $\left(72Th\frac{m}{k}\right)^{\frac{1}{3}}$ är en koefficienes i kolumnen (O) uttryckt i siffror. V=fartygets bastighet i fpå 1 □ tum af pistonen. d=sylinderns diameter; 1 B=största bredden i vattprojektions-arean af skoflarne; H=hästkraft; U=att i kolumnen (P).
	(P)	
	10, 69	Detta fartyg är skarpt bå
	8,088	Fylligt båda vägarne och
	9,088	Skarpt på nollkryss och takter.
		Dessa färjor bestå af tven rätta yttre bredden är 34,5 fot och 31,5; hjulet s2:ne rader skofflar. Fartygen hafva ror i båda än
		förbindning. Kitteln ge — Kostade färdigt i London 8000 £.
		D:o D:o D:o D:o
	10, 6	Fartyget bygdt i Cronstat, har 3:ne kopparkittlar i bredd, med tillsammansstonstänger, hvilka med en vefstake direkte medderiet skall kosta 80,000 Rubel och pannorna 100,dr Svenskt Banko. Fartyget förer 24 st. 12 ℔ k

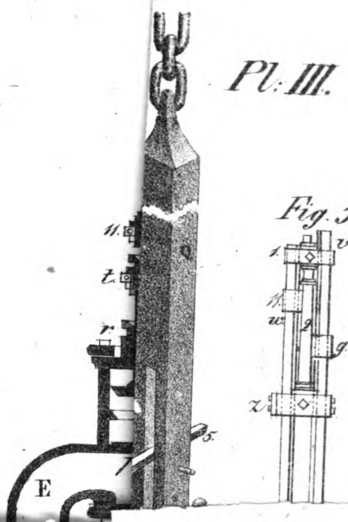
as med ett af de tal, som stå i sinollkryss spantet, samt
gheten stundom större. — Är fartyiplikant; men för små





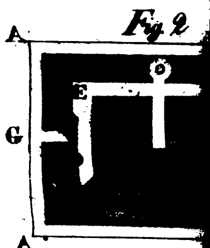
Pl. II.



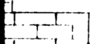


24

Pl. V.











Pl. VII.

